

BIOCLIMA, SAÚDE E QUALIDADE DA HABITAÇÃO EM PORTUGAL

Papel da exposição ao frio na incidência

De doenças coronárias agudas



Copyright: João Vasconcelos – FCT/UNL – UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

A presente investigação contou com a ajuda de várias pessoas e instituições às quais estou profundamente agradecido.

Em primeiro lugar devo um agradecimento aos meus orientadores. Em particular à Prof. Doutora Elisabete Freire, pelas condições de investigação oferecidas e pela confiança e partilha do trabalho. Do mesmo modo, devo também agradecer à Prof. Doutora Paula Santana pelo seu interesse, ajuda e acompanhamento sempre acutilante e presente. Por fim, não poderia deixar de expressar um profundo agradecimento ao Prof. Doutor João Reis Machado que, para além de todo o ensinamento e amizade, contribuiu de um modo determinante para o presente trabalho, ao me ter direccionado para o doutoramento numa fase de incerteza. A todos eles agradeço o apoio, a confiança e aconselhamento que me foram constantemente transmitindo e que se revelou fundamental nas diferentes fases da investigação.

Devo também um agradecimento especial ao Prof. Doutor Giovanni Silva, do Instituto Superior Técnico e à Prof. Doutora Ana Papoila da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa pela sua ajuda preciosa na interpretação da linguagem dos modelos generalizados aditivos e a sua aplicação em ambiente R.

Gostava também de agradecer a ajuda voluntária prestada pelos diversos profissionais nos hospitais que contribuíram para a obtenção da informação usada na investigação, e sem a qual, parte da investigação, não teria sido alcançada. Em particular ao Dr. João Morais, do Hospital de Leiria, ao Dr. Ilídio Moreira e à Enf.^a Fernanda Nogueiro do Hospital de Vila Real, ao Dr. Rui Ferreira, do Hospital de Santa Marta e à Dr.^a. Salomé Pereira, do Hospital De Faro.

Gostava ainda de agradecer ao Instituto Politécnico de Leiria e à Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, em especial à Prof. Doutora Teresa Mouga pelas condições de trabalho oferecidas, assim como a motivação e incentivo. Neste âmbito não posso deixar de agradecer o apoio prestado pelos meus colegas e amigos desta Instituição, cuja compreensão e alegria foram sempre constantes. Dentro deste grupo de colegas e amigos, dirijo uma palavra especial aos colegas Roberto Gamboa, Susana Mendes, João Emanuel Costa, Francisco Dias e Michael Shön, cujo acompanhamento e entreaajuda foi mais próximo.

Não posso também deixar de expressar a minha gratidão a algumas pessoas que voluntariamente apoiaram a investigação, em especial o Ricardo Almendra por toda a sua

disponibilidade, cumplicidade e entrega. À Rute Vieira e à Rita Santos pela discussão de ideias, resultados e pela sua sempre prontidão na ajuda.

Por fim, agradeço a todos os familiares e amigos que alimentam o meu dia-a-dia com cumplicidade e alegria e que são a base de todo o trabalho desenvolvido. À toda a minha família, aos meus pais, aos meus sogros, aos meus sobrinhos, aos meus irmãos e cunhados um agradecimento profundo pela alegria que me oferecem. À Isabel, P. Traquina, Inês, Xana, Ana e Miguel o meu agradecimento profundo pela solidez, cumplicidade e amizade. Por fim, um agradecimento especial à Patrícia e à Mariana pelo amor que nos une e pela família que constituímos, tornando-se no meu principal apoio.

Resumo

As doenças cardiovasculares são umas das principais causas de morte no mundo. As suas causas são múltiplas e envolvem factores de risco genéticos, de estilos de vida e ambientais. Um dos factores de risco ambiental que se encontra subavaliado é a exposição ao frio. Neste sentido, o objectivo da presente dissertação foi evidenciar e caracterizar a vulnerabilidade ao frio como factor de risco da morbilidade cardiovascular em Portugal. Para tal, avaliou-se o impacte do frio nos internamentos por enfarte agudo do miocárdio, aplicando técnicas de análise temporal, em especial, através de modelos generalizados aditivos. Em simultâneo, foram avaliadas as condições de exposição ao frio de pacientes internados com síndrome coronária aguda em quatro hospitais de Portugal Continental.

Os resultados permitiram quantificar um aumento de 2,2% de internamentos diários por cada grau de descida do índice de conforto (PET), durante o Inverno, para Lisboa, e de 1,6% para o Porto. Para ambos os distritos o aumento dos internamentos foi mais evidente após três dias de exposição ao frio.

Quanto às condições de exposição ao frio, identificou-se a existência de vários parâmetros de vulnerabilidade, tanto no interior das habitações como nos comportamentos de exposição em ambiente exterior. Cerca de metade da população inquirida (42%) não possuía nenhum tipo de equipamento para aquecimento do ar e aproximadamente um quarto dos que possuía (26%) não os costumava ligar durante o Inverno. Foi calculado um índice da qualidade da habitação e identificado que 74% da população inquirida residia em habitações vulneráveis. Foi também identificada uma relação estatisticamente significativa entre o rendimento e a qualidade da habitação.

Com a presente dissertação espera-se ter contribuído para o melhor conhecimento do impacte do frio na saúde humana, em Portugal, e ter evidenciado a necessidade de adopção de medidas que minimizem a exposição ao frio, em especial através de políticas de habitação ou de planeamento urbano, assim como, de educação/sensibilização da população para uma melhor protecção ao frio.

Palavra-chave: Exposição ao frio, Ambiente atmosférico, Conforto bioclimático, Doenças cardiovasculares, Saúde humana, Qualidade da habitação

Abstract

Cardiovascular diseases are one of the leading causes of death worldwide. The major determinants of these diseases involve genetic, lifestyle and environmental risk factors. Cold weather seems to be an underrated environmental risk factor that very often is neglected.

The purpose of this research was to demonstrate and characterize the vulnerability to cold weather as a risk factor for cardiovascular morbidity in Portugal.

Temporal analysis techniques using generalized additive models were applied in order to estimate the effect of cold on cardiovascular diseases. The results revealed an increase of 2.2% of daily admissions per degree fall of a thermal comfort index (PET) during winter, in Lisbon, and 1.6% in Oporto. For both districts the increase in daily hospital admissions was more evident after three days of cold exposure.

Simultaneously, the conditions for cold exposure were assessed using a survey applied to patients with acute coronary syndromes in four hospitals in Portugal. Several parameters of vulnerability to cold were identified. Lack of housing quality and negligent behaviour towards cold were identified as the major causes for cold exposure. About half of the population surveyed (42%) didn't have any kind of heating device and nearly a quarter of those that had (26%) didn't use it during winter. An index of housing quality was calculated and it was identified that 74% of the patients were living in vulnerable homes. It was also identified a statistically significant relationship between income and housing quality.

With this dissertation we expect to have contributed to a better understanding of the impact of cold on human health, in Portugal. It was also highlighted the need to adopt policies to minimize exposure to cold, in particular through housing policies or planning as well as education policies to better prepare people against cold weather.

Keywords: Cold exposure, Atmospheric environment, Bioclimatic comfort, Cardiovascular diseases, Human health, Housing quality

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE QUADROS	xvii
SIGLAS.....	xix
PREÂMBULO	1
1. AS DOENÇAS CARDIOVASCULARES E OS SEUS DETERMINANTES.....	7
1.1 INTRODUÇÃO.....	9
1.2 DOENÇAS CARDIOVASCULARES	9
1.2.1 Prevalência das doenças cardiovasculares na Europa.....	10
1.2.2 Prevalência das doenças cardiovasculares em Portugal.....	13
1.3 DETERMINANTES DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES	17
1.3.1 Determinantes biológicos	19
1.3.2 Determinantes associados ao estilo de vida	21
1.3.3 Outros determinantes	23
1.4 AMBIENTE ATMOSFÉRICO COMO DETERMINANTE DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES.....	24
1.4.1 Resposta fisiológica do corpo humano ao ambiente atmosférico.....	26
1.4.2 Relação entre o ambiente atmosférico e a saúde humana	29
1.4.3 Impacto dos fenómenos térmicos extremos na saúde humana	30
1.4.3.1 Vagas de calor.....	31
1.4.3.2 Vagas de frio.....	32
1.4.4 Excesso de mortalidade no Inverno	34
1.5 CONCLUSÃO.....	36
2. EXCESSO DE MORBILIDADE CARDIOVASCULAR DURANTE O INVERNO.....	39
2.1 INTRODUÇÃO.....	41
2.2 METODOLOGIA GERAL.....	41
2.2.1 Dados utilizados.....	41
2.2.2 Grupo de diagnóstico homogéneo – enfarte agudo do miocárdio	42
2.3 INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO	43
2.3.1 Análise descritiva	43
2.4 SAZONALIDADE DOS INTERNAMENTOS EM PORTUGAL CONTINENTAL.....	46
2.4.1 Variação interanual no período estudado	46
2.4.2 Variação intranual – sazonalidade dos internamentos.....	47
2.4.3 Sazonalidade de internamentos e idade.....	47

2.5	COMPARAÇÃO ENTRE OS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO EM PORTUGAL E NA SUÉCIA	48
2.6	EXCESSO DE INTERNAMENTOS DURANTE O INVERNO EM PORTUGAL CONTINENTAL.....	51
2.6.1	Taxa de excesso de internamentos no Inverno	53
2.6.2	Risco de excesso de internamentos no Inverno.....	56
2.7	CONCLUSÃO.....	59
3.	CONTRIBUTO DO AMBIENTE ATMOSFÉRICO NOS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO DURANTE O INVERNO	61
3.1	INTRODUÇÃO.....	63
3.2	OBJECTIVOS.....	63
3.3	MÉTODOS	64
3.3.1	Dados e fontes da informação.....	64
3.3.2	Unidades de análise.....	67
3.3.3	Análise estatística.....	69
3.4	MODELAÇÃO DOS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO EM LISBOA.....	73
3.4.1	Análise exploratória dos dados.....	73
3.4.2	Variáveis explicativas	74
3.4.3	Colinearidade entre variáveis explicativas	87
3.4.4	Resultados	88
3.4.4.1	Resultados para o total da população.....	88
3.4.4.2	Resultados para a população idosa.....	94
3.4.5	Síntese da modelação em Lisboa	98
3.5	MODELAÇÃO DOS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO NO PORTO	99
3.5.1	Análise exploratória dos dados.....	99
3.5.2	Variáveis explicativas	100
3.5.3	Colinearidade entre variáveis explicativas	113
3.5.4	Resultados	113
3.5.4.1	Resultados para o total da população.....	113
3.5.4.2	Resultados para a população idosa.....	118
3.5.5	Síntese da modelação no Porto	122
3.6	CONCLUSÃO.....	122
4.	AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO FRIO DURANTE O INVERNO EM PORTUGAL.....	127
4.1	INTRODUÇÃO.....	129
4.2	APLICAÇÃO DE UM INQUÉRITOS SOBRE A VULNERABILIDADE AO FRIO	130
4.2.1	Metodologia	130
4.2.1.1	Objectivos.....	130
4.2.1.2	Período estudado.....	130
4.2.1.3	Público-alvo.....	131
4.2.1.4	Estrutura do inquérito.....	131

4.2.1.5	Recolha de dados	131
4.2.1.6	Locais de estudo	132
4.2.1.7	Dimensão da amostra	133
4.3	RESULTADOS	134
4.3.1	Caracterização socioeconómica dos pacientes	134
4.3.2	Condição clínica dos pacientes	135
4.3.3	Exposição ao frio em ambiente exterior	137
4.3.4	Exposição ao frio em ambiente interior - condições da habitação	138
4.3.5	Caracterização da vulnerabilidade ao frio	142
4.3.6	Índice de vulnerabilidade do edificado à exposição ao frio	144
4.4	CONCLUSÃO	149
5.	A EXPOSIÇÃO AO FRIO E AS RESPOSTAS NO ÂMBITO DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DAS POLÍTICAS DE HABITAÇÃO	151
5.1	INTRODUÇÃO	153
5.2	SAÚDE EM TODAS AS POLÍTICAS	153
5.2.1	Integração da saúde nas diversas políticas públicas em Portugal	155
5.3	HABITAÇÃO E EXPOSIÇÃO AO FRIO	158
5.3.1	Perdas energéticas e aquecimento do ar	158
5.3.2	Adequação da habitação para a protecção do frio em Portugal	160
5.3.3	Esforço para aquecimento da habitação e conceito de pobreza energética	167
5.3.3.1	Subsídios para aquecimento da habitação no Reino Unido	169
5.3.3.2	Subsídios para aquecimento da habitação em Portugal	171
5.4	AQUECIMENTO DAS HABITAÇÕES <i>VERSUS</i> EXPOSIÇÃO EM AMBIENTE EXTERIOR	173
5.5	GRADIENTE SOCIOECONÓMICO NO EXCESSO DE MORTALIDADE NO INVERNO	174
5.6	CONCLUSÃO	175
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	177
	BIBLIOGRAFIA	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. 1 - Variação da mortalidade masculina por AVC na UE (1986-2005).....	11
Figura 1.2 - Causas de morte na União Europeia (último ano disponível).....	12
Figura 1.3 - Percentagem de mortes por doenças cardiovasculares na União Europeia, face ao total da mortalidade.....	13
Figura 1.4 - Percentagem de mortes por AVC e DC na União Europeia, face ao total de mortes por DCV.....	14
Figura 1. 5 - Taxa padronizada de DC e AVC para a população com idades inferior ou igual a 65 anos, em Portugal Continental.....	15
Figura 1.6 - Dados absolutos da mortalidade por AVC por grupos etários e por género para o ano de 2003 em Portugal.....	16
Figura 1.7 - Dados absolutos da mortalidade por EAM por grupos etários e por género para o ano de 2003 em Portugal.....	16
Figura 1.8 - Evolução da taxa de mortalidade padronizada na população com idade inferior ou igual a 65 anos, para AVC e DC, em Portugal.....	17
Figura 1.9 - Esquema da distribuição do volume sanguíneo no corpo humano perante a exposição ao frio e ao calor.....	27
Figura 1.10 - Esquema da relação mortalidade /temperatura.....	30
Figura 1.11 - Efeitos da onda de calor de 2003 na mortalidade em alguns países europeus.....	32
Figura 1.12 - Variação mensal da mortalidade em vários países do globo.....	34

Capítulo 2

Figura 2.1 - Frequência dos internamentos por EAM para o total da população em Portugal Continental (2003-2007).....	44
Figura 2.2 - Percentagem dos internamentos por EAM, segundo grupo etário e género em Portugal Continental, 2003-2007.....	44
Figura 2.3 - Distribuição espacial (Concelhos) dos internamentos por EAM em Portugal Continental (2003-2007).....	45
Figura 2.4 - Total de internamentos por EAM, homens e mulheres, por ano em Portugal Continental (2003-2007).....	46
Figura 2.5 - Total mensal de internamentos por enfarte do miocárdio em Portugal Continental para Homens e Mulheres (2003-2007).....	47
Figura 2.6 - Variação do total mensal dos internamentos por EAM em Portugal Continental por grandes grupos de idade (2003-2007).....	48
Figura 2.7 - Localização de Lisboa e Estocolmo.....	49
Figura 2.8 - Desvios médios mensais face a média anual de internamentos por EAM em Lisboa e em Estocolmo (2003-2007).....	50
Figura 2.9 - <i>Factor de ajustamento da sazonalidade</i> de internamentos por EAM em Lisboa e em Estocolmo (2003-2007).....	51

Figura 2.10 - Desvios absolutos à média mensal de número de internamentos (Homens e Mulheres) por EAM em Portugal Continental (2003 – 2007), após ajustamento para períodos de 30 dias.....	52
Figura 2.11 - Taxa de excesso de internamentos durante o Inverno por EAM em Portugal Continental – Homens e Mulheres	56
Figura 2.12 - Taxa de excesso de internamentos durante o Inverno por EAM em Portugal Continental	56
Figura 2.13 - Risco de excesso de internamento durante o Inverno - total da população	58
Figura 2.14 - Risco de excesso de internamento durante o Inverno - população ≥ 65 anos	58

Capítulo 3

Figura 3.1 - Localização dos Hospitais no Distrito do Porto.....	68
Figura 3.2 - Localização dos Hospitais no Distrito de Lisboa.....	68
Figura 3.3 - Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito de Lisboa (HM).	73
Figura 3.4 -Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito do Porto (População idosa).....	74
Figura 3.5 -Distribuição dos internamentos por EAM para o total da população e para a população idosa.....	74
Figura 3.6 -Temperatura média diária em Lisboa (1931-60).....	76
Figura 3.7 - Precipitação total anual em Lisboa (1931-60).	76
Figura 3.8 - Distribuição da temperatura máxima.....	78
Figura 3.9 - Distribuição da temperatura mínima.	78
Figura 3.10 -Distribuição da temperatura média.....	79
Figura 3.11 - Distribuição da amplitude térmica.	79
Figura 3.12 -Distribuição do arrefecimento do ar	80
Figura 3.13 -Distribuição do PET	81
Figura 3.14 - Classificação do PET diário no Distrito de Lisboa.	82
Figura 3.15 -Distribuição da humidade relativa do ar	83
Figura 3.16 - Distribuição da pressão atmosférica	84
Figura 3.17 -Distribuição da Nebulosidade	84
Figura 3.18 -Distribuição das PM10.....	85
Figura 3.19 -Transformação logarítmica da variável PM10	85
Figura 3.20 -Distribuição da variável gripe/pneumonia	86
Figura 3.21 -Transformação da variável gripe/pneumonia.	86
Figura 3.22 -Distribuição das variáveis de controlo temporal.....	87
Figura 3.23 -Colinearidade entre variáveis explicativas.....	88
Figura 3.24 -Distribuição dos resíduos da modelação dos internamentos para o total da população em Lisboa, 2003/2007.....	90
Figura 3.25 - Resultados parciais das variáveis explicativas para a modelação do total da população em Lisboa.....	91

Figura 3. 26 -Contributo do PET em função da aplicação de uma função suavizadora para a modelação dos internamentos em Lisboa.....	92
Figura 3. 27 - ACF e PACF para a modelação dos internamentos para o total da população em Lisboa.....	93
Figura 3. 28 -Distribuição dos resíduos da modelação dos internamentos para a população idosa em Lisboa, 2003-2007	94
Figura 3. 29 -Resultados parciais das variáveis explicativas para a modelação da população idosa em Lisboa.....	96
Figura 3. 30 -ACF e PACF para a modelação dos internamentos para a população idosa em Lisboa....	97
Figura 3. 31 -Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito do Porto (HM)	99
Figura 3. 32 -Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito do Porto (População idosa).....	100
Figura 3. 33 -Distribuição dos internamentos por EAM no Distrito do Porto	100
Figura 3. 34 -Temperatura média diária no Porto (1931-60).	102
Figura 3. 35 -Precipitação total anual no Porto (1931-60).....	103
Figura 3. 36 -Distribuição da temperatura máxima no Distrito do Porto	104
Figura 3. 37 -Transformação logarítmica da temperatura máxima no Distrito do Porto.....	105
Figura 3. 38 -Distribuição da temperatura mínima no Distrito do Porto	105
Figura 3. 39 -Distribuição da temperatura média no Distrito do Porto	106
Figura 3. 40 -Distribuição da amplitude térmica no Distrito do Porto	106
Figura 3. 41 -Distribuição do arrefecimento do ar no Distrito do Porto	107
Figura 3. 42 -Distribuição do PET	107
Figura 3. 43 -Classificação do PET diário no Distrito do Porto	108
Figura 3. 45 -Distribuição da Pressão atmosférica no Distrito do Porto.....	109
Figura 3. 46 -Distribuição da nebulosidade no Distrito do Porto	110
Figura 3. 47 -Distribuição dos poluentes atmosféricos no Distrito do Porto.....	110
Figura 3. 48 -Transformação através da raiz quadrada dos poluentes atmosféricos no Distrito do Porto	111
Figura 3. 49 -Distribuição dos internamentos por gripe/pneumonia no Distrito do Porto	111
Figura 3. 50 -Transformação pela raiz quadrada dos internamentos por gripe/pneumonia no Distrito do Porto.....	112
Figura 3. 51 -Internamentos no Distrito do Porto por dias de semana e Feriados	112
Figura 3. 52 -Colinearidade entre variáveis explicativas no Distrito do Porto	113
Figura 3. 53 -Resumo do modelo Generalizado aditivo para o Porto.....	114
Figura 3. 54 -Distribuição dos resíduos das variáveis paramétricas para o Porto.....	115
Figura 3. 55 -Suavização da variável explicativa de interesse para o Porto.....	116
Figura 3. 56 -ACF e PACF da modelação dos internamentos no Distrito do Porto	117
Figura 3. 57 -Distribuição dos resíduos da modelação dos internamentos para a população idosa no Porto.....	119
Figura 3. 58 -Distribuição dos resíduos parciais da modelação dos internamentos no Distrito do Porto	120
Figura 3. 59 -ACF e PACF para a modelação dos internamentos no Distrito do Porto	121

Capítulo 4

Figura 4. 1- Factores que poderão contribuir para a vulnerabilidade ao frio	129
Figura 4. 2 -Rede de Referência Hospitalar de Intervenção Cardiológica ao nível dos serviços de cardiologia nas áreas estudadas.....	133
Figura 4. 3 -Determinantes cardiovasculares e idade na população inquirida	142
Figura 4. 4 -Percentagem de inquiridos que se recordam ter sentido frio intenso por classe de índice de vulnerabilidade.	147

Capítulo 5

Figura 5. 1 -Risco de morrer em função do tipo de eficiência energética das habitações.....	160
Figura 5. 2 -Percentagem de famílias clássicas e modo de aquecimento do ar.....	162
Figura 5.3 -Percentagens de famílias clássicas sem aquecimento do ar por concelho de Portugal Continental (2001).....	163
Figura 5. 4 -Indicadores de conforto - percentagem de agregados familiares.	164
Figura 5. 5 -Percentagem de população que declara não conseguir manter as suas casas devidamente aquecidas.....	166
Figura 5. 6 -Percentagem de população que refere ter infiltrações e humidade no interior da habitação.....	166
Figura 5. 7 - Evolução da pobreza energética no Reino Unido, 1996-2008.....	169
Figura 5. 8 -Manifestação em Londres, Reino Unido em protesto contra a falta de implementação de medidas contra a pobreza energética	171

ÍNDICE DE QUADROS

Capítulo 1

Quadro 1. 1 - Determinantes das doenças cardiovasculares.....	19
Quadro 1. 2 - Limiares térmicos e efeitos no corpo humano.	28

Capítulo 2

Quadro 2. 1 - Análise descritiva dos internamentos por EAM, 2003-2007.....	43
Quadro 2. 2 - Análise descritiva dos internamentos por ano (2003-2007).....	46
Quadro 2. 3 - Internamentos por EAM em Lisboa e Estocolmo	49
Quadro 2. 4 - Média diária de internamentos por EAM em Portugal Continental durante os meses de Inverno <i>versus</i> outros meses do ano, por grupo etário (2003-2007). Intervalo de Confiança de 95%.....	52
Quadro 2. 5 - Excesso de internamentos durante o Inverno por EAM em Portugal Continental.....	53

Capítulo 3

Quadro 3. 1 - Indicadores de saúde - variáveis de resposta incluídas na modelação.....	64
Quadro 3. 2 - Indicadores de saúde - variáveis explicativas incluídas na modelação	64
Quadro 3. 3 - Estações meteorológicas usadas.....	65
Quadro 3. 4 - PET e o correspondente esforço termoregulatório.....	66
Quadro 3. 5 - Variáveis ambientais incluídas na modelação	66
Quadro 3. 6 - Variáveis de controlo temporal.....	67
Quadro 3. 7 - Estatística descritiva para os internamentos para o total da população e para a população idosa.....	73
Quadro 3. 8 - Normal Climatológica de Lisboa - Geofísico (1971-00).....	75
Quadro 3. 9 - Média da temperatura em Lisboa durante o período estudado (2003-07).....	77
Quadro 3. 10 - Estatística descritiva das variáveis térmicas em Lisboa durante o período estudado (Inverno 2003-07)	77
Quadro 3. 11 - Coeficientes de regressão das variáveis de interesse explicativas e seu contributo para o Critério Akaike, para o total da população em Lisboa, 2003/2007.....	89
Quadro 3. 12 - Coeficientes paramétricos – Lisboa	90
Quadro 3. 13 - Variáveis não-paramétricas (HM)	92
Quadro 3. 14 - Defasamento dos internamentos para o total da população em Lisboa em função da exposição ao PET (1-7 dias).....	93
Quadro 3. 15 - Coeficientes de regressão das variáveis de interesse explicativas e seu contributo para o Critério Akaike para a população idosa em Lisboa.....	95
Quadro 3. 16 - Coeficientes paramétricos – Lisboa.	95
Quadro 3. 17 - Análise não paramétrica para a população idosa em Lisboa.....	96
Quadro 3. 18 - Desfasamento dos internamentos para a população idosa em Lisboa em função da exposição ao PET (1-7 dias).....	98

Quadro 3. 19 – Estatística descritiva para os internamentos para o total da população e para a população idosa.	99
Quadro 3. 20 - Normal Climatológica do Porto/Pedras Rubras (71-00).	101
Quadro 3. 21 - Média da temperatura no Porto durante o período estudado (2003-07)	103
Quadro 3. 22 - Estatística descritiva das variáveis térmicas no Porto durante o período estudado (Inverno 2003-07).....	103
Quadro 3. 23 – Contributos das variáveis térmicas - Distrito do Porto.....	114
Quadro 3. 24 - Coeficientes das variáveis paramétricas para o Porto	115
Quadro 3. 25 - Variáveis não-paramétricas (HM).....	116
Quadro 3. 26 - Desfasamento dos internamentos em função da exposição ao PET no Porto.....	118
Quadro 3.27 - Coeficientes de regressão das variáveis de interesse explicativas e seu contributo para o Critério Akaike para a população idosa em Lisboa.....	119
Quadro 3.28 - Coeficientes paramétricos – Lisboa	120
Quadro 3. 29 - Desfasamento dos internamentos no Distrito do Porto	122
Quadro 3. 30 - Síntese do RR para Lisboa e Porto.....	124

Capítulo 4

Quadro 4. 1- Estimativas da dimensão da amostra	134
Quadro 4. 2- Características socioeconómicas dos pacientes inquiridos (em % de ocorrência).....	135
Quadro 4. 3- Condições clínicas dos pacientes inquiridos.....	137
Quadro 4. 4- Resultados do inquérito sobre a exposição ao frio em ambiente exterior.....	138
Quadro 4. 5 - Resultados do inquérito sobre a exposição ao frio em ambiente interior.....	141
Quadro 4. 6 -Cruzamento entre rendimento médio mensal, graus de escolaridade e posse de aquecimento do ar.....	143
Quadro 4. 7 - Uso de aquecimento do ar no Inverno segundo idade, frio recente e classificação subjectiva da habitação.....	144
Quadro 4. 8- Critérios de classificação do índice de vulnerabilidade ao frio.	145
Quadro 4. 9-Critérios de reclassificação do índice de vulnerabilidade.	146
Quadro 4. 10- Índice de vulnerabilidade ao frio total.	146
Quadro 4. 11- índice de vulnerabilidade ao frio nos locais de estudo.	147
Quadro 4. 12- Teste da normalidade da distribuição.	148
Quadro 4. 13 - Teste de Kruskal-Wallis.	148
Quadro 4. 14 - Índice de vulnerabilidade por classes de rendimento.....	149

Capítulo 5

Quadro 5. 1 - Acções e medidas do PNASS com relevo para a exposição ao frio.....	157
Quadro 5. 2 - Percentagem de famílias sem aquecimento do ar por	163
Quadro 5. 3 – Excesso de mortalidade durante o Inverno e isolamento térmico das habitações.....	165

Capítulo 6

Quadro 6. 1 – Síntese de políticas para a redução da exposição ao frio	182
--	-----

SIGLAS

AT – Apparent temperature

AVC – Acidente vascular cerebral

DC – Doença coronária

DCV – Doença cardiovascular

EAM – Enfarte agudo do miocárdio

EMI – Excesso de mortalidade no Inverno

EU – União Europeia

GAM – Modelos generalizados aditivos

GDH – Grupo de diagnóstico homogéneo

HDL - High Density Lipoproteins

HTA – Hipertensão arterial

ICD – International Classification of Diseases

LDL - Low Density Lipoproteins

OMS – Organização Mundial de Saúde

PET – Physiological Equivalent Temperature

PMV – Predicted Mean Vote

RCCTE – Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edifícios

SCA – Síndrome coronária aguda

SNS – Serviço Nacional de Saúde

PREÂMBULO

A presente investigação centra-se na pesquisa dos determinantes ambientais da doença cardiovascular, em Portugal Continental, mais especificamente procurando evidenciar o papel do ambiente térmico na variação da morbilidade por enfarte agudo do miocárdio. Considera-se que esta temática, em parte influenciada pelos domínios da epidemiologia, interliga-se com as ciências do ambiente e o ordenamento do território em diversos aspectos. Por um lado, a literatura refere que as doenças cardiovasculares apresentam um padrão sazonal, caracterizado por uma maior concentração da doença nos meses de Inverno e que parte desta variação anual se pode explicar pela exposição ao frio devido à inadequação do parque habitacional. Neste sentido, conhecer os determinantes ambientais da saúde cardiovascular, em especial, os que contribuem para a exposição ao frio, implica obrigatoriamente investigar nas áreas das políticas de habitação e de ordenamento do território. Por outro lado, as políticas de ordenamento do território são entendidas como integrantes das políticas de saúde, isto é, as abordagens recentes da investigação em saúde referem que o resultado de saúde humana depende da influência de diversos sectores da sociedade que interagem entre si e, nesse sentido, não existe uma única tutela quando se trata de questões de saúde, sejam eles determinantes económicos, educacionais, habitacionais ou outros. Cada vez mais considera-se que o bem-estar humano deve ser o objectivo último de todas as políticas e todas elas deverão contribuir para a sua melhoria.

Em qualquer um dos casos, tanto na investigação sobre determinantes ambientais, como na identificação do impacto das políticas territoriais na saúde cardiovascular, a exposição ao frio continua a ser um assunto muito pouco conhecido, merecendo pouca atenção por parte das autoridades envolvidas nas políticas de ordenamento do território e de saúde. Ao contrário de outros países europeus, em Portugal a exposição ao frio não é reconhecida como um determinante das doenças cardiovasculares. Entre outras razões, por se desconhecer a dimensão do problema e por não estarem identificados os mecanismos que justificam a sua origem, não foram ainda quantificados os seus impactes na saúde humana.

A motivação da presente investigação está associada à necessidade de compreender melhor o papel do frio como determinante das doenças cardiovasculares. Tanto mais que se acredita que a sazonalidade da doença é mais intensa em Portugal do que em outros países, podendo, em parte, ser explicada pela exposição ao frio o que se deve, consequência das débeis condições térmicas das habitações.

Com base nesta hipótese de investigação, o presente trabalho tem por objectivo geral caracterizar e evidenciar a vulnerabilidade ao frio como factor de risco da morbilidade cardiovascular. Nesse sentido, foram definidos os seguintes objectivos específicos:

- i) Identificar a sazonalidade da doença cardiovascular;
- ii) Quantificar e estimar o efeito de curto prazo do ambiente atmosférico na morbilidade cardiovascular durante o Inverno;
- iii) Caracterizar e associar as condições da habitação à exposição ao frio durante o Inverno.

Para atingir os objectivos propostos, foram utilizados os seguintes dados:

1. Internamentos diários por enfarte agudo do miocárdio, entendidos como indicador da doença;
2. Informação meteorológica diária, utilizada como factor explicativo da doença;
3. Internamentos diários por gripe, utilizados como factor de confundimento;
4. Inquéritos a pacientes internados em alguns hospitais de Portugal, utilizados para caracterizarem a protecção ou a exposição ao frio durante o Inverno.

A metodologia utilizada inclui a aplicação de análises de séries temporais, recorrendo a modelos generalizados aditivos, de modo a estimar o efeito de curto de prazo do ambiente atmosférico na variação dos internamentos.

As principais dificuldades de realização do trabalho estiveram associadas à realização de inquéritos em meio hospitalar. As circunstâncias de investigação sobre pacientes internados num hospital revelaram ser um processo moroso. A confidencialidade da informação restringe o acesso à informação e exclui a possibilidade de levantamento da informação por parte de investigadores exteriores aos hospitais.

A avaliação das condições da habitação dos doentes internados, ficou aquém do que seria pretendido, porque não foi possível realizar no presente trabalho a monitorização térmica das habitações dos pacientes, nem de um grupo de controlo. De facto apenas com este conhecimento seria possível aferir se os indivíduos com problemas cardíacos tinham, ou não, piores condições de habitação do que os que não sofreram de complicações cardíacas.

A investigação desenvolve-se em seis partes: 1) é apresentado o estado da arte; 2) são descritos os padrões sazonais e espaciais da doença; 3) é quantificado o contributo do frio

na doença; 4) são caracterizadas as condições que justificam a maior ou menor exposição ao frio; 5) é apresentada uma análise sobre a relação entre a exposição ao frio e a qualidade da habitação em Portugal; 6) e, por fim, são apresentadas algumas propostas para minimizar a exposição ao frio.

O trabalho estrutura-se em seis capítulos. O primeiro corresponde à apresentação e discussão sobre o estado da arte, onde se enquadram as doenças cardiovasculares como principal causa de morte, praticamente em todo o globo, e onde se descrevem os seus principais determinantes. Evidencia-se a importância de factores de risco ambientais *não estabelecidos*, como seja a exposição ao ambiente atmosférico, indicando as respostas fisiológicas do corpo humano ao ambiente térmico extremo que justificam que assim seja.

No segundo capítulo é analisada a sazonalidade dos internamentos por enfarte agudo do miocárdio, usados como indicadores da morbilidade cardiovascular. É identificado o excesso de internamentos por enfarte durante o Inverno e são comparados os casos português e o sueco, no sentido de evidenciar a dimensão da sazonalidade em Portugal. Ainda inserido no segundo capítulo é analisada a espacialização da sazonalidade em Portugal Continental, tendo sido calculado o risco de excesso de internamento durante o Inverno.

No terceiro capítulo é identificado e quantificado o efeito de curto prazo do ambiente atmosférico nos internamentos diários por enfarte agudo do miocárdio, nos dois principais distritos de Portugal, durante o Inverno. Esta quantificação, através de modelos generalizados aditivos, entra em conta com os efeitos explicativos de confundimento, e de outros elementos modificadores da relação entre ambiente atmosférico/morbilidade. A quantificação do efeito atmosférico é expressa em risco relativo de internamentos devido ao frio.

No quarto capítulo são apresentados os resultados de um inquérito às condições de exposição ao frio, durante o Inverno, a pacientes internados com síndrome coronária aguda em quatro hospitais: Faro, Lisboa, Leiria e Vila Real, onde são analisados os factores que contribuem para a sua exposição ao frio em ambiente exterior e interior, nomeadamente as condições de habitação.

No quinto capítulo são analisadas as relações entre a vulnerabilidade ao frio e as condições de habitação, sendo discutidos conceitos relacionados com a pobreza energética e eficiência energética, assim como discutidas medidas de compensação à exposição ao frio aplicadas no Reino Unido.

Por fim, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões gerais da investigação e apresentadas recomendações no sentido de minimizar a exposição ao frio.

Espera-se que o presente trabalho possa vir a contribuir para um melhor diagnóstico da vulnerabilidade dos indivíduos ao frio, em Portugal e, nesse sentido, promover medidas de mitigação da exposição. Considera-se que minorando as condições que originam a exposição ao frio se está a contribuir para uma melhor qualidade de vida que tem reflexos na saúde, em especial na saúde cardiovascular.

1 . AS DOENÇAS CARDIOVASCULARES E OS SEUS DETERMINANTES

1.1 INTRODUÇÃO

De acordo com as estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS), as doenças cardiovasculares (DCV) são das principais causas de morte nos países desenvolvidos, tendo-lhe sido atribuída aproximadamente 30% da mortalidade total no globo, em 2008 (WHO, 2011). De facto estes valores significam que todos os anos morrem por DCV cerca de 16,7 milhões de pessoas em todo o mundo, prevendo a OMS que 23,6 milhões de pessoas virão a falecer com estas patologias até ao ano de 2030.

Se por um lado as DCV têm vindo a diminuir em números absolutos nos países desenvolvidos, por outro, a subida destas patologias nos países em desenvolvimento tem vindo a ser muito acentuada (Mackay e Mensah, 2004).

1.2 DOENÇAS CARDIOVASCULARES

As doenças cardiovasculares são o conjunto de doenças do sistema circulatório que afectam o coração, as artérias, veias e capilares, podendo estas ser divididas em doenças das artérias coronárias (DC), associadas ao foro cardíaco, e em doenças cerebrovasculares, ao foro cerebral.

As doenças mais comuns de entre as DC são o enfarte agudo do miocárdio e a angina do peito. Por vezes, algumas das patologias das DC são agrupadas e formam o que se chama de síndrome coronária aguda (SCA). Este grupo de patologias engloba três formas de DC: a angina do peito e o enfarte agudo do miocárdio, sendo este ainda dividido em enfarte com e sem supradesnivelamento do segmento ST. O segmento ST é uma parte específica das ondas eléctricas cardíacas, detectáveis no electrocardiograma. As alterações neste segmento geralmente indicam a presença de necrose cardíaca (Merck, 2006). Nas doenças cerebrovasculares, as consequências mais comuns são os acidentes vasculares cerebrais (AVC).

Tanto as DC como os AVCs podem ocorrer devido à obstrução dos vasos sanguíneos com a consequente diminuição do fluxo de sangue. Ao diminuir a irrigação, pode dar-se a falta de oxigenação e provocar a lesão ou mesmo a necrose de algumas células ou músculos, isto é, a isquémia de um tecido (Merck, 2006). Neste sentido, fala-se de cardiopatia isquémica ou doença isquémica do coração, e de AVC isquémico para expressar o grupo de doenças cardiovasculares que resultam da falta de oxigenação.

A obstrução dos vasos sanguíneos pode resultar da aterosclerose, ou seja, devido à acumulação de matéria gorda nas paredes dos vasos sanguíneos e que se designa placa de ateroma. Estes depósitos de gordura, ou placa de ateroma, à medida que aumentam ao longo dos anos, diminuem o diâmetro disponível nos vasos para o fluxo sanguíneo, podendo, assim, reduzir o fornecimento de oxigénio aos tecidos, originando situações de isquémia.

Em alguns casos, as placas podem partir-se e soltar pequenos fragmentos de gordura que por sua vez poderão formar um coágulo e originar uma nova obstrução total ou parcial do fluxo sanguíneo.

Os AVCs podem acontecer ainda, por outros motivos que não a obstrução. Nestes casos, o rompimento de um vaso ou de um aneurisma poderá dar origem a uma hemorragia, a qual poderá originar uma lesão cerebral grave, inclusive a morte, designando-se AVCs hemorrágicos.

Tanto na obstrução, como no rompimento vascular, as consequências são severas, podendo provocar lesões profundas e, muito frequentemente, a morte dos indivíduos. Mesmo nos casos em que as consequências dos episódios cardiovasculares não provocam a morte, deixam sequelas incapacitantes associadas à forte redução das capacidades mentais e motoras, assim como uma significativa degradação da qualidade de vida.

1.2.1 Prevalência das doenças cardiovasculares na Europa

A OMS (Allender *et al.*, 2008) estima que no continente europeu morram por ano cerca de 4 milhões de pessoas com DCV. Este valor na União Europeia é quase de 1,5 milhões de vidas. No topo dos países com menor mortalidade por doenças cardiovasculares encontra-se a França (Figura 1). Este facto tem suscitado algum interesse na comunidade científica, uma vez que a dieta alimentar francesa é muito rica em gordura polissaturada e, no entanto, apresenta uma das mais baixas incidências de doenças cardiovasculares. De facto, o consumo de gordura em França era, no final da década de 70, semelhante ao da Finlândia, embora a sua prevalência de DCV fosse 3 a 5 vezes menor (Artaud-Wild *et al.*, 1993). Este *paradoxo* (Renaud e de Lorgeril, 1992) levou a que se associasse a menor mortalidade por doenças do aparelho circulatório ao consumo moderado de vinho tinto, cujas propriedades anti-oxidantes, em concreto os polifenóis, parecem estar associadas a uma protecção cardiovascular (Brown *et al.*, 2009).

No outro extremo da prevalência das doenças cardiovasculares sobressaem países da Europa leste e central, em especial a Roménia e a Bulgária, onde estas doenças são responsáveis por mais de 60% do total da mortalidade.

Apesar da mortalidade por doenças cardiovasculares ter vindo a diminuir de forma gradual em quase todos os países europeus, desde a década de 70 (Allender *et al.*, 2008), é possível observar variações regionais e tendências contrárias em alguns destes países (Levi *et al.*, 2002; Mirzaei *et al.*, 2009). Em termos gerais, o padrão da tendência das DCV na Europa regista um gradiente no sentido Leste-Oeste; observando-se um aumento ligeiro da mortalidade na Europa de Leste e uma diminuição acentuada no resto da Europa (Figura 1.1).

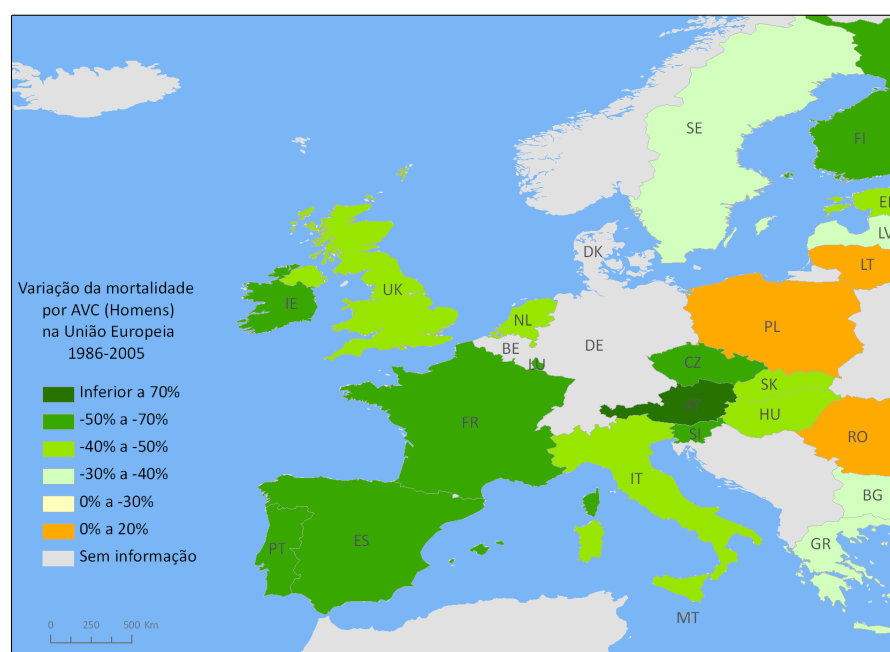


Figura 1. 1 - Variação da mortalidade masculina por AVC na UE (1986-2005)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Organização Mundial de Saúde e da Fundação Heartstats

Uma das explicações para esta diferença regional entre a Europa de Leste e a Europa Ocidental, parece estar associada ao consumo de álcool e à dieta alimentar em alguns países de Leste, em especial com a introdução de alimentos ricos em gordura saturada na dieta alimentar enquanto que se verificou na Europa Ocidental uma melhoria na capacidade de tratamento de doenças do foro cardiovascular (Kesteloot *et al.*, 2006; Muller-Nordhorn *et al.*, 2008). Por outro lado, parte destas diferenças poderão estar associadas aos efeitos de políticas de saúde pública implementadas em períodos diferentes nos diversos países, sendo

expectável que aqueles com maior tradição e experiência acumulada nestes domínios tenham, neste momento, resultados mais favoráveis.

A mortalidade por doenças cardiovasculares distribui-se de modo desigual na população europeia, concentrando-se preferencialmente nas faixas etárias mais elevadas. Analisando o total da população, a mortalidade associada às DCV é maior nas mulheres, representando cerca de 45%, enquanto que nos homens é de apenas 38% (Allender *et al.*, 2008). No entanto, este padrão apresenta-se diferente quando se analisa a mortalidade prematura, ou seja, a mortalidade ocorrida em idades inferior a 65 anos. Para este grupo etário, os homens apresentam 27% da mortalidade por DCV e as mulheres apenas 19% (Figura 1.2)¹.

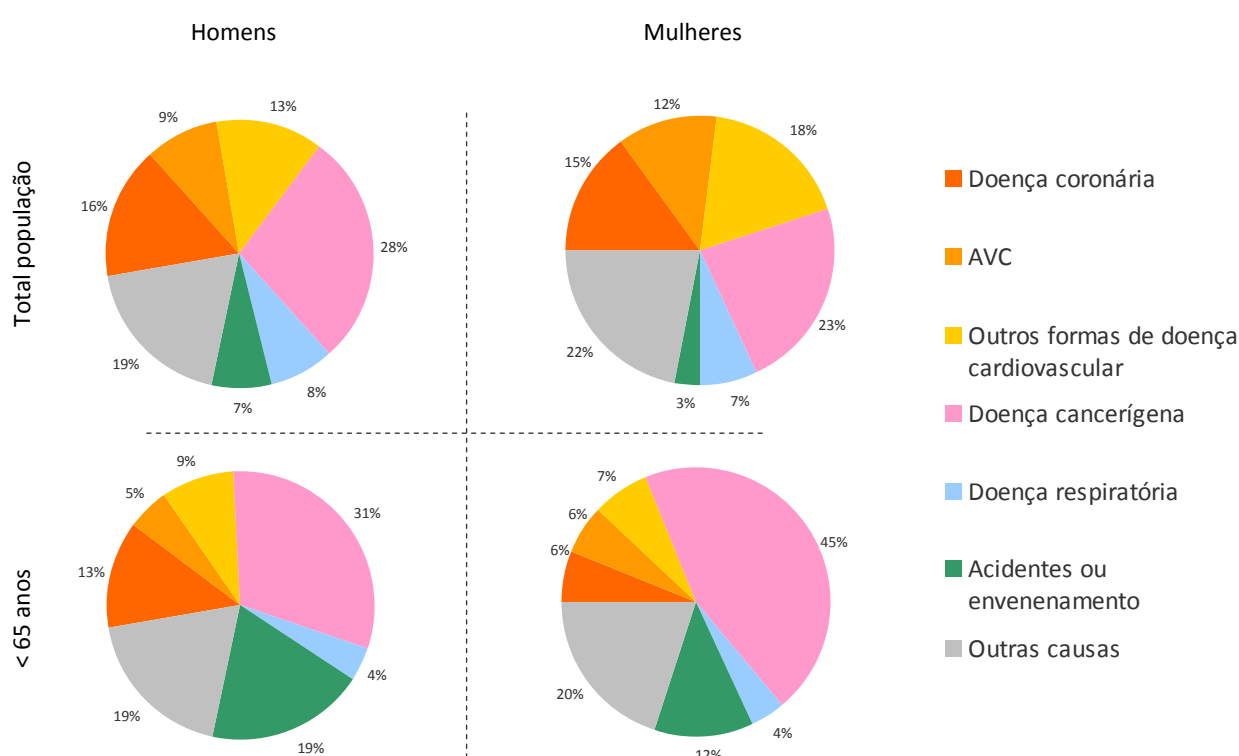


Figura 1.2 - Causas de morte na União Europeia (último ano disponível)
Fonte: Elaboração própria adaptado de Allender *et al.*, 2008

O facto das DCV se concentrarem nas mulheres preferencialmente em idades superiores a 65 anos parece estar associado ao efeito protector do ciclo menstrual feminino. Ao entrar na menopausa, o corpo da mulher produz menos estrogénio o que poderá provocar alterações

¹ Os valores resultam da soma da percentagem das doenças coronárias, dos acidentes vasculares cerebrais e das outras formas de doença cardiovascular.

na tensão arterial e, deste modo, aumentar a probabilidade de vir a sofrer de uma doença do aparelho circulatório (Vitale *et al.*, 2009).

1.2.2 Prevalência das doenças cardiovasculares em Portugal

Em Portugal, a percentagem de mortes por doenças cardiovasculares face ao total da mortalidade não é tão elevada quando comparada com a de outros países da União Europeia (UE) (Figura 1.3). O peso da mortalidade por DCV na EU² é de 40% enquanto que em Portugal é de 34%. Apenas França, Holanda e Espanha apresentam valores mais baixos que Portugal; todavia, só a França tem uma percentagem de óbitos por doença cardiovascular inferior a 30%

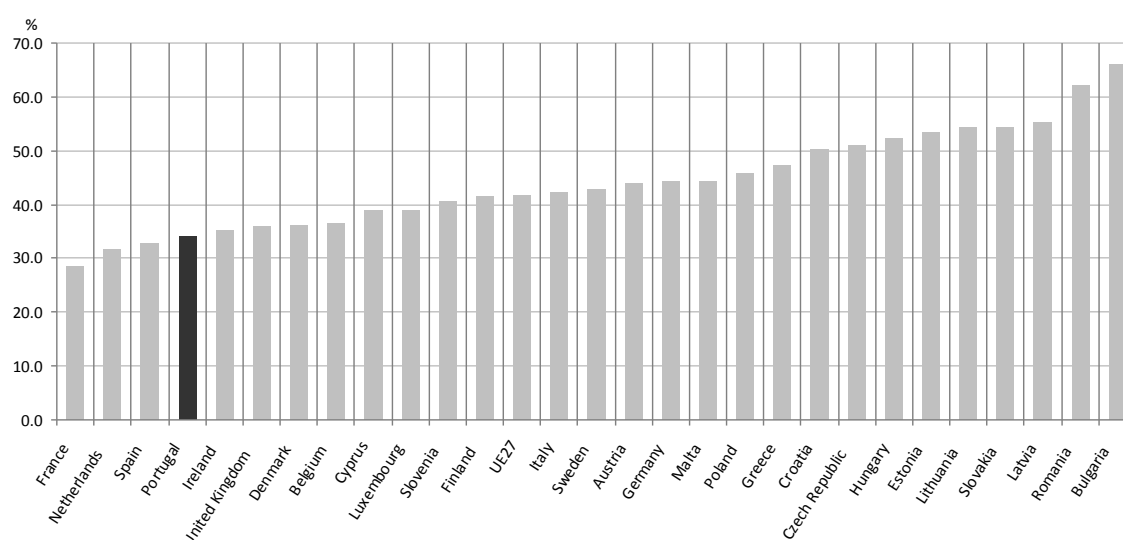


Figura 1.3 - Percentagem de mortes por doenças cardiovasculares na União Europeia, face ao total da mortalidade. Fonte: Elaboração própria com base nos dados da OMS. Acedido em 2010

Apesar de Portugal apresentar uma das mais baixas taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares na Europa, esta continua a ser a principal causa de morte no país, nomeadamente devido a AVCs e a cardiopatia isquémica (INE, 2010). Neste aspecto, o caso português é curioso, na medida em que apesar de ter uma baixa mortalidade associada a doenças cardiovasculares, regista a mais alta percentagem de mortalidade por AVC no globo (Allender *et al.*, 2008) (Figura 1.4).

² União Europeia de 27 Estados-membros

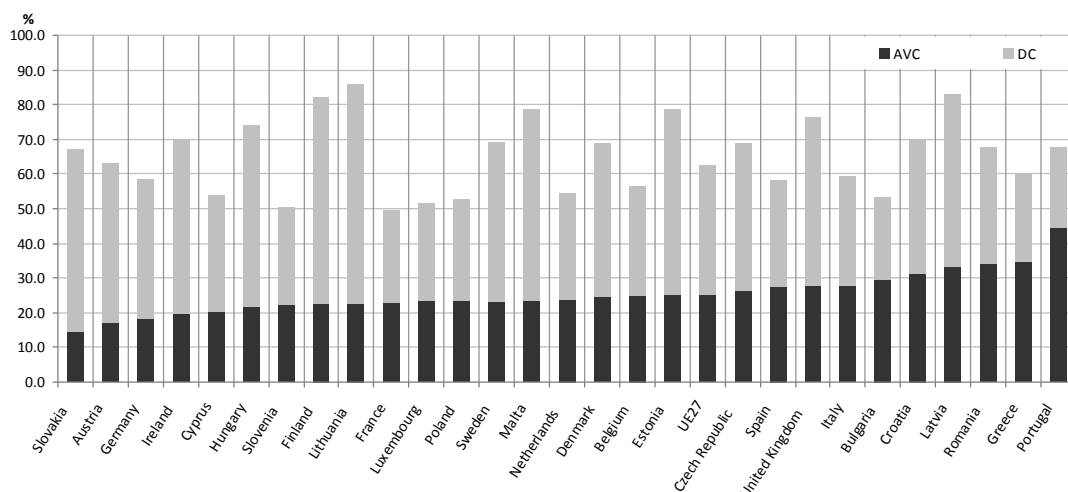


Figura 1.4 - Percentagem de mortes por AVC e DC na União Europeia, face ao total de mortes por DCV. Fonte: Elaboração própria com base nos dados da OMS. Acedido em 2010

O mapa da prevalência das DCV, em Portugal, não se encontra ainda completo, embora haja já alguns trabalhos que contribuíram para a sua realização. Em 1996, foi analisada e cartografada a mortalidade por DCV em Portugal Continental, tendo sido evidenciado uma concentração da doença no interior sul do país (Freire, 1996). Em 2004, foi identificado um gradiente urbano/rural na incidência de AVC na região Norte de Portugal (NUTII), sendo que a população rural apresentou valores mais elevados do que a população urbana (Correia *et al.*, 2004). Quanto à doença isquémica do coração, foi observado em Portugal Continental um gradiente norte-sul, especialmente para a mortalidade masculina (Hirte *et al.*, 2008), assim como uma maior prevalência em áreas urbanas. Este gradiente foi igualmente assinalado na publicação dos dados de mortalidade padronizada do Atlas do Plano Nacional de Saúde (ACS, 2010b). Segundo esta informação, as doenças cardiovasculares concentram-se nas regiões setentrionais do país, sendo que, para a população com idades inferior a 65 anos, o Alentejo é a região com maior taxa de mortalidade por DC e a região do Algarve a que regista a maior taxa de mortalidade por AVC (Figura 1.5).

Um importante contributo para o estudo epidemiológico das DCV surgiu em 2008 com o projecto GeoFases, do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (Nicolau *et al.*, 2008). Este projecto, embora usando indicadores diferentes do Atlas do Plano Nacional de Saúde, permitiu também identificar uma maior concentração das doenças circulatórias nos Distritos de Lisboa, Beja, Viana do Castelo, Viseu, Coimbra e Portalegre.

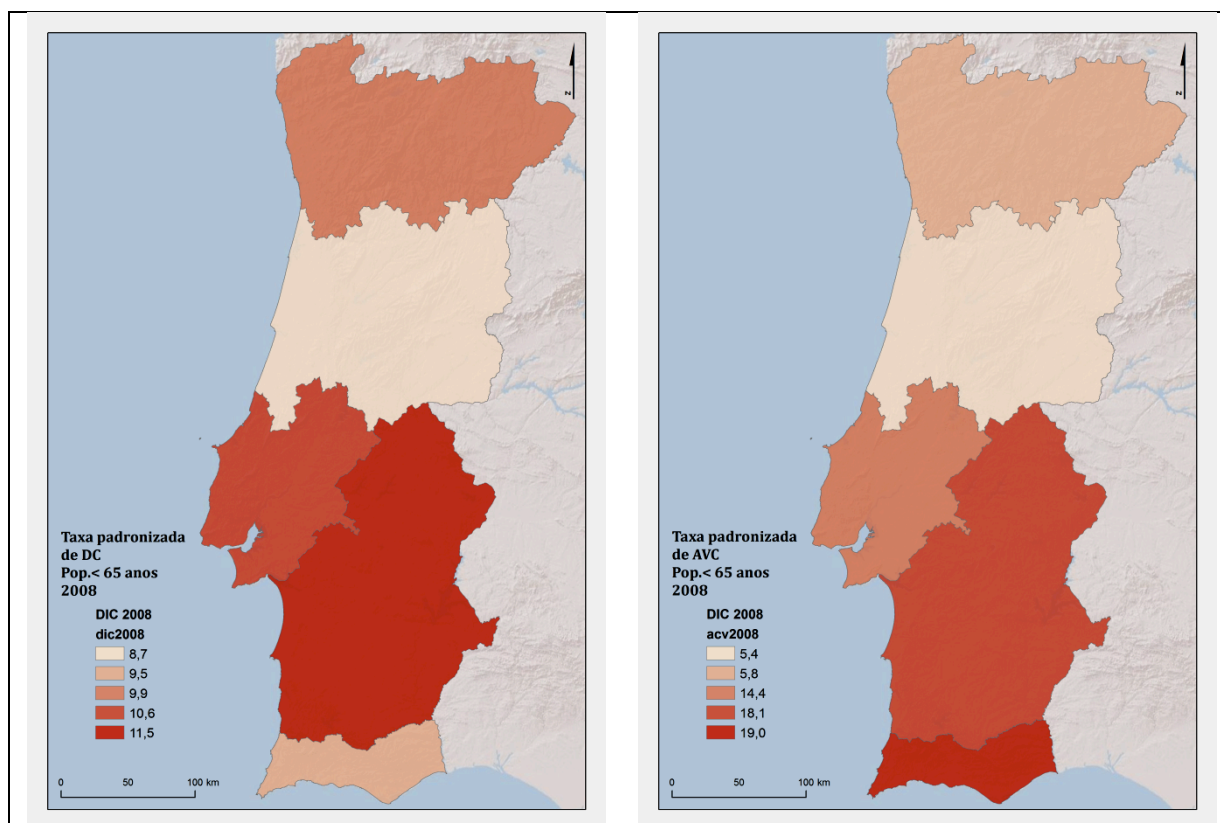


Figura 1. 5 - Taxa padronizada de DC e AVC para a população com idades inferior ou igual a 65 anos, em Portugal Continental. Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Atlas do Plano Nacional de Saúde (ACS, 2010a)

Em Portugal, a mortalidade por AVC é superior nas mulheres, 57% de mortalidade feminina; 43% masculina (Figura 1.6) e parece estar mais concentrada em idades superior a 70 anos, em especial para o sexo feminino. Cerca de 89% da mortalidade nas mulheres por AVC acontece depois dos 70 anos de idade; nos homens é de 78%.

Os enfartes agudos do miocárdio (EAM) revelam a situação inversa, isto é, apesar de morrerem sensivelmente as mesmas percentagens de homens e mulheres por enfarte, 57% das mortes são masculinas e 43% femininas (Figura 1.7), nas mulheres concentra-se no final da vida. Cerca de 83% da mortalidade feminina por enfarte dá-se depois dos 70 anos de idade, enquanto no sexo masculino este valor não ultrapassa 40%, indicando que esta patologia está muito presente em quase todas as faixas etárias dos adultos masculinos.

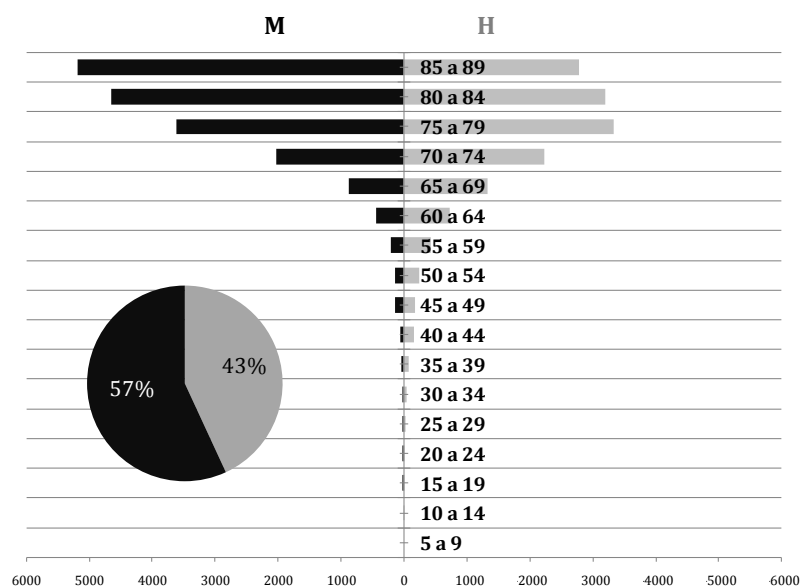


Figura 1.6 - Dados absolutos da mortalidade por AVC por grupos etários e por género para o ano de 2003 em Portugal. Fonte: Elaboração própria com base nos dados da mortalidade da OMS - Acedido em 2011

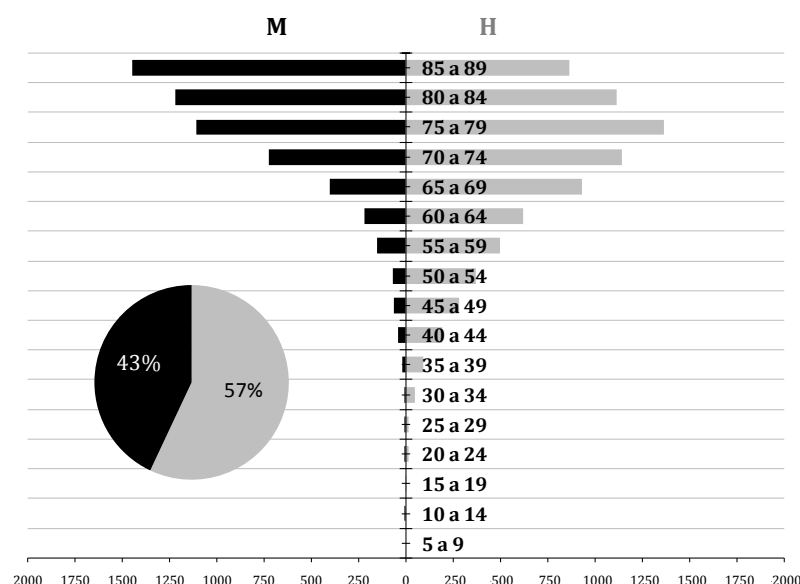


Figura 1.7 - Dados absolutos da mortalidade por EAM por grupos etários e por género para o ano de 2003 em Portugal. Fonte: Elaboração própria com base nos dados da mortalidade da OMS - Acedido em 2011

Tal como apresentado para a Europa Ocidental, também em Portugal as DCV têm apresentado uma diminuição gradual significativa desde a década de 70. Em 2004, a taxa de mortalidade padronizada na população com idade inferior a 65 anos devido a AVC e DC foi cerca de 2,7 vezes inferior à taxa de 1972 (Figura 1.8).

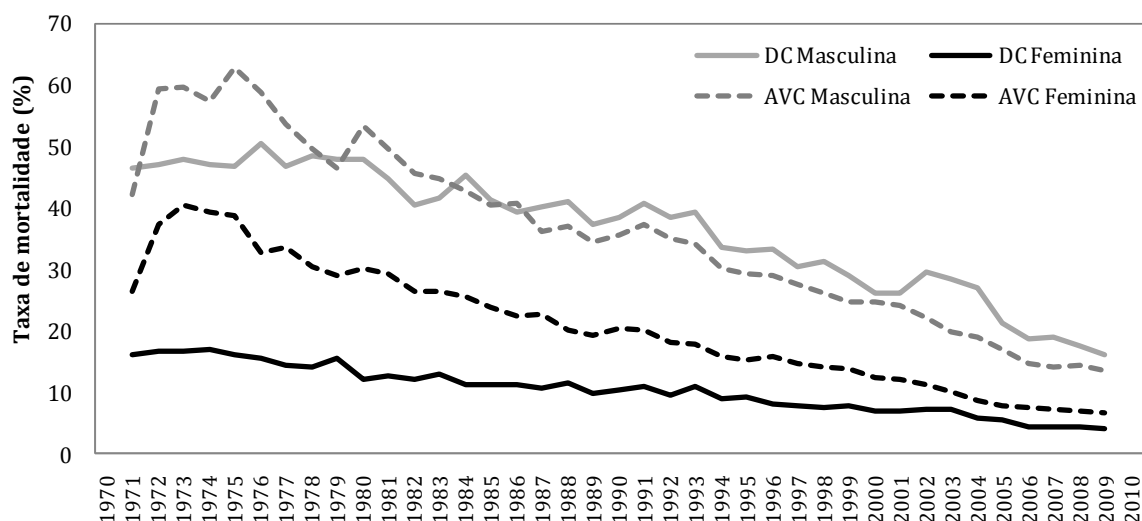


Figura 1.8 - Evolução da taxa de mortalidade padronizada na população com idade inferior ou igual a 65 anos, para AVC e DC, em Portugal. Fonte: Elaboração própria com base nos dados da mortalidade da OMS e Eurostat - Acedido em 2011

Esta diminuição tem vindo a ser conseguida essencialmente à custa da redução da mortalidade por AVC, cujo ritmo de decréscimo tem sido bastante acentuado tanto para as mulheres como para os homens. De facto, dentro do grupo das DCV, este ritmo de decréscimo proporcionou que, em 1986, a mortalidade por AVC tenha deixado de ser a principal causa de morte masculina em Portugal para este grupo etário, dando lugar às DC.

A razão para a diminuição do número de mortes por AVC e por DC parece estar associada a melhorias muito significativas no acesso a cuidados médicos e nas medidas de tratamento, mas também, na melhoria dos determinantes, como seja a redução do consumo do tabaco e um melhor controlo da tensão arterial e do colesterol (Santana, 2005)

No entanto, acredita-se que os maus hábitos alimentares e o aumento do sedentarismo possam estar a contribuir para uma diminuição do ritmo de abrandamento destas doenças nos países desenvolvidos (Cardoso, 2009).

1.3 DETERMINANTES DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES

O impacto das doenças cardiovasculares no sector de saúde é bastante avultado. No continente europeu em 2006, o custo económico das DCV superou 192 mil milhões de euros. Destes, aproximadamente 110 mil milhões de euros foram imputados a custos de cuidados

de saúde directos e o restante a cuidados informais e à perda de produtividade (Allender *et al.*, 2008).

Em Portugal, o custo das DCV, em 2003, ascendeu a 1 762 milhões de euros (Leal *et al.*, 2006). Pare se ter uma ideia do peso desta patologia na sociedade, o custo estimado foi superior ao montante orçamentado nesse ano para alguns ministérios, como por exemplo os Ministérios da Defesa, da Administração Pública, Ciência e Ensino Superior ou mesmo o Ministério das Obras Públicas.

Neste sentido, a dimensão humana, social e económica das doenças cardiovasculares tem originado a que estas doenças se tornem alvo de intervenções públicas por parte dos governos e assumidas como uma das prioridades em termos de saúde pública em alguns países como seja a Finlândia, Reino Unido entre outros.

Foi neste enquadramento que, em Portugal, foi aprovado, em 1993 o *Programa Nacional de Prevenção e Controlo das Doenças Cardiovasculares* e, que desde essa data até final de 2010, se delinearam estratégias, medidas e acções específicas de combate a estas patologias.

O combate às doenças cardiovasculares encontrava-se destacado como uma área de intervenção prioritária no *Plano Nacional de Saúde 2004-2010* (DGS, 2004) e operacionalizado através da *Coordenação Nacional para as Doenças Cardiovasculares* (Despacho n.º19670/2005, de 12 de Setembro). No entanto, o conceito de *Coordenação Nacional para as Doenças Cardiovasculares* foi reformulado Plano Nacional de Saúde 2011-2016 tendo sido mantido apenas o papel do Coordenador Nacional.

Combater as doenças cardiovasculares passa por identificar e controlar as causas que estão associadas à sua origem. No entanto, como não existe uma só causa diagnosticada para estas doenças, também não existe uma só forma de as combater.

De acordo com a *Carta Europeia para a Saúde do Coração* (ESC e EHN, 2007), os principais determinantes no desenvolvimento das DCV englobam determinantes biológicos, de estilo de vida e outros determinantes (Quadro 1.1).

Determinantes Biológicos	Determinantes associados ao estilo de vida	Outros determinantes	
		<i>Fixos</i>	<i>Modificáveis</i>
Pressão arterial elevada	Consumo de tabaco	Idade	Rendimento
Hiperglicémia	Dieta pouco saudável	Sexo	Educação
Colesterol	Consumo alimentar excessivo	Etnia	Condições de vida
Obesidade	Sedentariedade	Genética	Condições de trabalho

Quadro 1. 1 - Determinantes das doenças cardiovasculares.
Fonte: Adaptado da Carta europeia para a saúde do coração (2007)

1.3.1 Determinantes biológicos

Existem claras evidências do contributo de determinantes biológicos para o aumento das doenças cardiovasculares. Os principais são a hipertensão arterial, a hiperglicémia, o excesso de peso e o colesterol.

A hipertensão arterial (HTA), quando não é tratada, está associada à incidência de enfartes do miocárdio, de AVCs, de insuficiência cardíaca ou mesmo renal. Muito frequentemente a causa da HTA é desconhecida. Em apenas 10% dos doentes hipertensos a causa está identificada, resultando esta de doenças renais (Merck, 2006). Não existe uma cura para a HTA, contudo esta pode ser facilmente controlada através de fármacos.

Alguns autores apontam que, no ano de 2000, mais de um quarto da população mundial era hipertensa e que esse valor pode subir para 29% da população em 2025 (Kearney *et al.*, 2005).

A prevalência média da HTA na Europa é de 44% (Wolf-Maier *et al.*, 2003), estimando-se que estas possam contribuir para 6% das mortes a nível mundial (Murray e Lopez, 1997).

Em Portugal apenas 11% dos hipertensos controlam a tensão arterial através de medicação (Macedo *et al.*, 2007). Este dado ilustra a exposição da população a este factor de risco e alerta para a importância (e eficiência) da implementação de medidas de controlo desta patologia no sentido de minimizar as doenças cardiovasculares.

A hiperglicémia, ou seja, os níveis elevados de glicose no sangue, podem ocorrer quando o corpo não produz níveis suficientes de insulina, ou, quando o corpo não consegue que esta transforme a glicose em energia.

Geralmente os níveis elevados de glicose no sangue são indicadores de diabetes. O risco de mortalidade de doentes com diabetes *mellitus* tipo 2 é duas vezes superior ao da população geral, sendo 75% dessa mortalidade atribuída a causa cardiovascular (Ramos, 2007). Existe ainda uma menor probabilidade de sobrevivência, após um enfarte do miocárdio nos doentes diabéticos, do que na população em geral (Miettinen *et al.*, 1998).

Estima-se que no ano de 2010 existissem 235 milhões de pessoas com diabetes *mellitus* no mundo e que, nesse ano em Portugal, tivessem vindo a falecer aproximadamente 6 000 pessoas devido a esta patologia (International Diabetes Federation, 2010).

Existem dois tipos de colesterol, o LDL - *Low Density Lipoproteins* e o HDL - *High Density Lipoproteins*. Tanto a falta de HDL como o excesso de LDL contribuem para o aumento da probabilidade de contrair doenças cardiovasculares. Os dois tipos de colesterol são importantes no controlo destas doenças embora o primeiro tenha um papel mais determinante que o segundo.

Considera-se que o colesterol elevado (superior 2.0 mmol/l) é responsável por 56% dos enfartes do miocárdio no globo (WHO, 2002). Entende-se, deste modo, que uma das principais medidas de controlo dos factores de risco das doenças cardiovasculares a nível global passe pela estabilização do colesterol, nomeadamente do LDL.

De acordo com o estudo PAP - *Prevalence, Awareness, treatment and control of hypertension in Portugal* (Macedo *et al.*, 2007), a prevalência de hipercolesterolemia na população portuguesa é bastante elevada, superando 40% da população adulta, sendo que apenas 11,2% tinham a pressão arterial controlada.

A obesidade está associada ao desenvolvimento de outros factores de risco como a diabetes ou mesmo a HTA (Owen *et al.*, 2009). Não só o excesso de gordura acumulada no corpo, mas também o local onde esta se concentra pode ser um importante indicador de risco das doenças cardiovasculares. Regra geral, considera-se que o risco de DC aumenta quando o perímetro abdominal masculino excede 112 cm e o feminino 88 cm.

A obesidade tem vindo a aumentar na Europa e tem adquirido características epidémicas. De acordo com o Eurostat, a média do excesso de peso na população adulta na Europa era em 2009 de 15,9%.

Em Portugal e, de acordo com o Inquérito Nacional de Saúde de 1998/99, a prevalência da obesidade na população adulta era de 12,8% (Santana, 2005), valor que apresenta um aumento face a períodos anteriores (1995/96) e que, em 2002, significava 900 000 adultos com excesso de peso e obesidade em Portugal (Pereira e Mateus, 2003). Estes dados indicam uma forte prevalência do excesso de peso na população e são reforçados quando se comparam as realidades de outros países, onde Portugal, Estados Unidos da América, Itália e Grécia assumem-se como os países com maior prevalência do excesso de peso (Lissau *et al.*, 2004). Para além da obesidade, o contexto de pré-obesidade é igualmente elevado em Portugal, tendo sido identificado que no período de 2003-2005, a prevalência da pré-obesidade e da obesidade nacional foi de 60.2% nos homens e de 47.8% nas mulheres (Carmo *et al.*, 2008).

Santana e colaboradores (2009) identificaram uma complexidade de factores que contribuem para o excesso de peso, evidenciando o papel do ambiente envolvente na contribuição directa e indirecta sobre este problema de saúde em Portugal (Santana *et al.*, 2009).

1.3.2 Determinantes associados ao estilo de vida

Os principais determinantes estabelecidos relacionados com o estilo de vida estão associados ao consumo de tabaco, sedentariedade e à alimentação, tanto através da adopção de dietas pouco saudáveis como de ingestão de elevadas quantidades de comida.

Os determinantes do estilo de vida estão, obviamente, associados ao modo como se organizam as sociedades. Grande parte destes determinantes espelha um estilo de vida urbano ocidental, pouco saudável e onde predomina o *stress*, o consumo excessivo e a dependência do automóvel.

De facto, a associação a estilos de vida modernos tem vindo a ser considerada a razão pela qual a distribuição das DCV se dá preferencialmente nos países mais desenvolvidos. Prevê-se que, pelas súbitas alterações do estilo de vida, em especial pelo aumento do consumo de tabaco e pela falta de exercício físico, mas também pela melhoria das condições sociais,

como seja a diminuição da má nutrição e envelhecimento da população, as doenças cardiovasculares venham a ultrapassar as outras causas de morte e assumir-se como a principal causa de morte nos países subdesenvolvidos (Hennekens, 2000), podendo vir a atingir dimensões de uma pandemia mundial no presente século (Dahlof, 2010).

Os malefícios do consumo de tabaco são independentes do género e da idade, no entanto o risco de doenças parecem aumentar quando o contacto com o tabaco se dá em idades precoces - inferior a 15 anos (Ramos, 2007). Os efeitos do consumo de tabaco são cumulativos e mesmo o consumo de pequenas quantidades diárias está associado a um maior risco de contrair doenças cardiovasculares. Para além disso, o risco de mortalidade por doenças cardiovasculares é superior, entre 25% a 30%, para os fumadores passivos de que para os não fumadores (Moritsugu, 2007). Nesse sentido a cessação tabágica parece ser a medida mais eficaz no combate aos factores de risco das doenças cardiovasculares.

O consumo de tabaco é considerado como um dos principais factores de risco em grande parte dos países europeus (Yusuf *et al.*, 2004). A prevalência de fumadores na Europa é de 32%. Em Portugal, este valor é ligeiramente inferior. Neste aspecto, Portugal apresenta a particularidade de liderar os países com maior percentagem de pessoas que nunca fumou (UE, 2007), revelando assim a relativa baixa prevalência deste factor de risco na população portuguesa. Apesar de apresentar estes dados encorajadores, a tendência observada nos últimos anos não é favorável, uma vez que o ritmo de crescimento de número de fumadores em Portugal tem vindo a acelerar, com especial destaque nas mulheres, o que deverá requerer a adopção de medidas de monitorização constante por parte das autoridades em Portugal (Precioso *et al.*, 2009).

Uma dieta alimentar pouco saudável e o consumo excessivo contribuem para o agravamento de outros determinantes das DC, como seja a HTA e a obesidade. Existem diversos estudos que relacionam a incidência de doenças do coração com o consumo excessivo de determinados ingredientes tais como sal, gorduras, açúcares de absorção rápida (Puska, 2009), álcool (Herttua *et al.*, 2009) e a ausência de ingestão de frutas e de legumes (Brunner *et al.*, 2008; Marmot, 2011).

Para além dos ingredientes que compõem a dieta alimentar, também a quantidade de comida ingerida, pode contribuir para o agravamento de outros determinantes. Regra geral, considera-se que uma alimentação saudável deverá ser composta pela ingestão de pequenas

refeições ao longo do dia em detrimento de uma ou duas com grandes quantidades de alimentos ingeridos.

A sedentariedade está muito associada ao estilo de vida urbano dos países ocidentais, caracterizado por uma cada vez menor necessidade de recurso a actividades físicas no dia-a-dia, desde as tarefas laborais, aos meios de transporte como no lazer.

A falta de exercício físico contribui para agravar outros determinantes das DCV, como a obesidade e a hipertensão arterial. Existem também alguns indícios de que as diabetes possam estar associadas à sedentariedade (Ramos, 2007).

Este determinante afecta grande parte da população europeia, cerca de um terço dos europeus afirma não praticar qualquer tipo de desporto ou actividade física regular (Eurobarometer, 2010). Nesse estudo, Portugal destaca-se pela negativa, assumindo-se como a população com maior percentagem dos inactivos no espaço europeu.

1.3.3 Outros determinantes

Para além daqueles determinantes associados aos estilos de vida, existem outros que são conhecidos por contribuírem para a incidência de doenças cardiovasculares. Estes estão, regra geral, associados às características físicas dos indivíduos, isto é, a aspectos relacionados com o perfil genético, grupo étnico, género ou idade. Este grupo de determinantes que os indivíduos adquirem à nascença designa-se por outros *determinantes fixos*, em oposição aos modificáveis que os indivíduos podem, ou não, adquirir ao longo da vida. Os outros *determinantes modificáveis* englobam aspectos como seja o nível de rendimento, grau de educação ou as condições de vida e de trabalho.

Não existem evidências de causalidade fisiológica entre o grupo étnico e a incidência de doenças cardiovasculares. No entanto, existem variações destas patologias em função da etnia (Anand et al., 2000), o que, muito provavelmente, estará associado a hábitos culturais e a uma maior exposição a factores de risco de alguns segmentos da população (Kurian e Cardarelli, 2007; Harding et al., 2008).

A idade e o género são também determinantes importantes. Em termos gerais, a mortalidade por DC faz-se sentir de um modo mais acentuado em idades superiores a 65 anos. Isto é mais evidente nas mulheres e menos nos homens.

Parece existir uma maior propensão para a incidência de DC em indivíduos com história familiar associada à doença. Esta informação pode, por um lado, significar a existência de factores genéticos que, de certo modo, induzam susceptibilidade à doença (Goldenberg e Moss, 2008), como também pode, por outro lado, levantar a suspeita de que indivíduos que partilhem o mesmo contexto familiar possam estar expostos aos mesmos factores de risco (Diez Roux e Mair, 2010; Mujahid et al., 2011).

Os determinantes modificáveis estão, de certo modo, associados ao estilo de vida dos indivíduos. Parecem haver evidências de uma maior fragilidade em relação às doenças cardiovasculares das classes sociais com menor capacidade socioeconómica. Já em 1978, Michael Marmot, identificou que no serviço público britânico, as classes mais baixas apresentavam taxas de mortalidade por doença coronária 3,6 vezes superior aos administradores de classes mais elevadas. Estes valores estavam, provavelmente, associados a uma maior prevalência de factores de risco nas classes mais baixas (Marmot *et al.*, 1978). Outros autores têm também identificado a relação entre aspectos de privação material e/ou educacional e mesmo cognitiva com as DC (Singh-Manoux *et al.*, 2009).

Todos estes estudos revelaram uma desigualdade de incidência na doença, concentrando-se esta nas classes mais desfavorecidas. Por outro lado, as condições de vida e de trabalho podem também condicionar o risco de contrair DC, devido ao sedentarismo e ao *stress*.

1.4 AMBIENTE ATMOSFÉRICO COMO DETERMINANTE DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES

Apesar de haver um consenso alargado sobre o contributo dos factores de risco referidos anteriormente, existem outros que influenciam a mortalidade e/ou morbilidade e cuja importância para a compreensão desta patologia poderá estar a ser subavaliada (Mercer, 2003).

Os principais determinantes estabelecidos para as DCV parecem, de certo modo, estar mais centrados nas características do indivíduo e muito pouco sobre a influência do meio na sua condição de saúde. Nesse sentido, a referência a factores de risco de carácter ecológico é muito rara.

Existem diversos estudos que se têm dedicado a compreender melhor a relação entre a saúde humana e o ambiente atmosférico. Alguns dos principais marcos históricos têm cerca

de 4000 mil anos, como são exemplo os relatos da relação clima-saúde ao Imperador chinês Huang Ti, em 2697 a.C., que associava o clima à saúde da população no seu país (Freire, 1996; Veith, 2002; Yoshino e Miyashita, 2007); outras referências são registadas nos textos da antiguidade na Índia e Japão (Yoshino e Miyashita, 2007). Na Europa, talvez o mais conhecido dos trabalhos que se destacou pela descrição do envolvente ambiental e sua relação com a saúde foi o Tratado *De ares, águas e lugares* de Hipócrates no séc. IV a.C.. Neste documento, Hipócrates identifica alguns elementos do clima, como por exemplo, as condições térmicas e a exposição solar e relaciona-os com o estado de saúde dos residentes desse local.

Apesar da relação saúde-ambiente atmosférico ter sido identificada já há vários séculos, o seu interesse nem sempre se manteve presente na comunidade científica: durante a época medieval foram muito poucos os estudos que se centraram na identificação do contributo dos factores ambientais na saúde humana, uma vez que o estado de saúde humana era entendido exclusivamente como resultado da intervenção divina. Com o Renascimento, em especial com o avanço das ciências naturais, o tema voltou à actualidade. No Século VII, o médico inglês Thomas Sydenham publicou a primeira *Epistola responsoria* (1640) que reunia um conjunto de estudos sobre febres e outras doenças na cidade de Londres. Estes estudos realizados durante vários anos analisaram as diferenças das doenças em função dos anos e das estações do ano, sendo mesmo referida a importância do estado do tempo nas doenças. Os avanços científicos nas áreas da meteorologia e as observações da relação entre diversos organismos e o ambiente justificaram o incremento gradual da atenção na relação saúde-ambiente atmosférico. Em 1854, um dos mais famosos estudos foi realizado pelo médico anestesista John Snow, que elaborou um mapa da incidência de cólera no bairro de Soho, Londres, relacionando a doença com a proximidade de poços de água. Este estudo, embora não fosse pioneiro nestas temáticas, tornou-se numa referência mundial, sendo mesmo considerado um dos pilares da epidemiologia moderna.

Actualmente o interesse pela influência do ambiente atmosférico na saúde humana é assumido pelas mais diversas disciplinas, sendo-lhe dado maior destaque nas áreas da saúde pública, epidemiologia e bioclimatologia humana.

1.4.1 Resposta fisiológica do corpo humano ao ambiente atmosférico

Em termos gerais, a temperatura do corpo humano resulta do balanço entre a quantidade de energia produzida pelo corpo, a quantidade de energia recebida/armazenada e a dissipada. De um modo mais detalhado, o balanço energético do corpo humano é referido como a soma da energia produzida pelo ritmo metabólico, pelo contributo energético proveniente do movimento físico, com os fluxos de calor convectivo e latente, com os fluxos térmicos resultantes da inspiração do ar, com os fluxos resultantes da transpiração e ainda com o calor armazenado pela massa corporal (Höppe, 1993; Freire, 1996; Höppe, 1999; Auliciems e Szokolay, 2007). Os dois primeiros factores, o ritmo metabólico e o movimento físico, contribuem essencialmente para o ganho energético, enquanto os restantes, podem agir tanto para os ganhos como para as perdas energéticas do corpo.

A temperatura do corpo não é contudo uniforme, isto é, a temperatura no interior do corpo, medida via rectal, pode diferir da temperatura corporal sentida na superfície epidérmica. Em condições normais, a primeira mantém-se constante e deverá rondar 37°C, enquanto que, nas mesmas condições, a temperatura de superfície poderá ser ligeiramente inferior. Alguns autores têm identificado um gradiente entre ambas temperaturas de 4°C a 5°C (Burton, 1934 citado por Freire, 1996).

Tal como os outros seres endotérmicos, também o ser humano tem a possibilidade de controlar a temperatura corporal e mantê-la relativamente constante. Para tal, o corpo humano desencadeia um conjunto de mecanismos termoregulatórios, alguns voluntários, outros involuntários, em resposta ao estímulo térmico exterior. Este processo de reacção do corpo humano resulta da resposta do sistema nervoso central, controlado pelo hipotálamo, o qual envia o sinal aos efectores - vasos sanguíneos e glândulas sudoríparas - para que estes garantam a conservação ou a dissipação de calor (Parsons, 2003).

Nos casos em que a temperatura ambiente é inferior à temperatura do corpo, este pode ter necessidade de produzir energia, dando origem à termogénese, e/ou de conservar energia. Nestes momentos, as principais respostas termorregulatórias passam pela vasoconstrição e pela contracção dos músculos. Nas primeiras, os vasos sanguíneos reduzem a circulação sanguínea à superfície da pele e nos órgãos periféricos, irrigando de modo prioritário os órgãos vitais (Figura 1.9). Desse modo, o corpo minimiza as perdas de calor uma vez que se protege de trocas energéticas com o exterior através da radiação. Por outro lado, através da contracção muscular, o corpo humano desencadeia movimentos involuntários que garantem

a produção de calor, como são exemplo os tremores causados pela exposição ao frio (Evans, 1985).

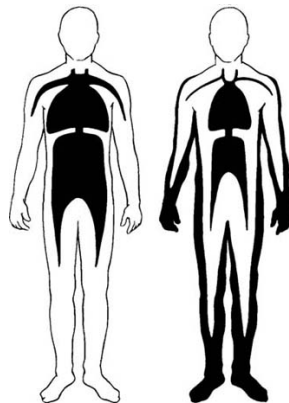


Figura 1.9 - Esquema da distribuição do volume sanguíneo no corpo humano perante a exposição ao frio (vasoconstrição à esquerda) e ao calor (vasodilatação à direita).

Fonte: Adaptado de (Rowell, 2011)

Quando a temperatura do ambiente é superior o corpo humano despoleta mecanismos de libertação de energia através da vasodilatação e/ou da sudação. Por meio da vasodilatação o corpo liberta mais facilmente calor pela troca energética com o exterior, uma vez que os vasos sanguíneos se encontram mais próximos da superfície cutânea. Através da sudação, o corpo maximiza o arrefecimento superficial devido à perda energética associada aos processos de evaporação (Evans, 1985).

A partir de determinados limiares extremos, as respostas termorregulatórias não conseguem compensar as diferenças térmicas entre o ambiente exterior e a temperatura corporal e o corpo humano pode entrar em processos de falência.

Nos casos de calor extremo, quando a temperatura interior do corpo atinge 40°C pode dar-se o início de um estado de hipertermia em que os principais sintomas são náuseas, dores de cabeça, quebras de tensão arterial, tonturas e, em casos extremos, golpes de calor, estados de inconsciência e coma. Por outro lado, quando a temperatura interior do corpo humano atinge valores inferiores a 35°C, dá-se início ao estado de hipotermia, em que se assistem aos seguintes sintomas no sentido do seu agravamento: aumento da vasoconstrição, tremores e produção diurética, início de um estado de confusão mental, início de hiperglicémia e de disfunção hepática. Com o agravar da exposição ao frio, o corpo humano aumenta a contracção dos vasos sanguíneos, perde a capacidade motora, em especial a coordenação de movimentos das mãos e pernas. A pulsação e ritmos respiratórios diminuem significativamente, mas em compensação o ritmo cardíaco aumenta,

representando um esforço cardíaco acrescido. Alguns órgãos vitais podem deixar de funcionar em perfeitas condições e pode dar-se a morte. Para além destes aspectos, alguns estudos têm referido que a necessidade de oxigenação do miocárdio é maior quando o corpo regista um arrefecimento, em especial na população idosa desencadeando assim um risco de complicações cardíacas associadas a sensação de frio (Wilson *et al.*, 2010).

Para além dos factores acima mencionados, a própria composição e densidade do sangue pode variar de acordo com oscilações térmicas, ou seja, com o início da sudação, as trocas de água, por via da evaporação, conduzem a uma perda de sal e água no corpo, o que provoca o aumento da concentração de glóbulos vermelhos e brancos, de plaquetas e de colesterol plasmático no sangue. Por outro lado, considera-se que quando se dá a vasoconstrição, aproximadamente um litro de sangue se afasta da superfície da pele e que nestes momentos a retenção de sal e água pelos órgãos linfáticos e pela urina contribui para o aumento de outros componentes no sangue, tornando-o mais denso. Estas variações da densidade e composição sanguínea diminuem a fluidez do fluxo e aumentam a probabilidade de formação de coágulos, uma vez que podem aumentar a concentração do sangue em cerca de 10% e a sua viscosidade em 20% (Keatinge *et al.*, 1986; Keatinge, 2002).

Tanto nos casos de hipertermia como de hipotermia, o corpo humano perde capacidade de funcionamento do hipotálamo o que conduz a uma incapacidade na percepção condições térmicas por parte dos indivíduos.

De um modo exemplificativo, apresenta-se o Quadro 1.2, referente às transições graduais da resposta fisiológica do corpo humano em função de alguns limiares térmicos aproximados.

Temperatura da pele	Temperatura interior	Efeitos no corpo humano
45°C	42°C	Morte
	40°C	Hipertermia
		Evaporação/transpiração
		Vasodilatação
31°C - 34°C	37°C	Conforto
		Vasoconstrição
		Termogénese
	35°C	Hipotermia
10°C	25°C	Morte

Quadro 1. 2 -Limiares térmicos e efeitos no corpo humano.
Fonte: adaptado de Auliciems e Szokolay, 2007

1.4.2 Relação entre o ambiente atmosférico e a saúde humana

Regra geral, os estudos sobre a influência do ambiente térmico na saúde humana analisam o efeito das variáveis meteorológicas no aumento da mortalidade, sendo muito frequente o estudo da relação entre as mortes por doenças respiratórias ou cardiovasculares e a temperatura do ar do exterior entre (Alberdi *et al.*, 1998; Curriero *et al.*, 2002; Crawford *et al.*, 2003; Díaz *et al.*, 2005; Analitis *et al.*, 2008).

Existem, contudo, algumas limitações em grande parte destes estudos, na medida em que, mais do que a mortalidade, o ambiente térmico pode condicionar a morbilidade, o bem-estar e a eficiência do organismo (Laschewski e Jendritzky, 2002) e que o uso da mortalidade exprime somente a situação extrema da influência térmica nos indivíduos. Por outro lado, uma grande parte dos estudos tende a utilizar somente uma variável meteorológica como variável explicativa, sendo a temperatura do ar em ambiente exterior a variável mais frequentemente usada. Mais uma vez, entende-se que esta somente explique uma parte da influência do ambiente atmosférico na saúde e que o efeito combinado de diversas variáveis meteorológicas, como o vento, a humidade do ar, a pressão atmosférica, e mesmo os fluxos radiativos, seja capaz de explicar mais do que uma variável isolada (Mercer, 2003; McGregor, 2005).

É neste sentido que alguns autores têm vindo a procurar a relação entre a mortalidade ou morbilidade com índices capazes de exprimir a sensação de conforto/desconforto térmico. De facto, já na primeira metade do séc. XIX, Herberden identificou que a temperatura do ar não é suficiente para exprimir a totalidade da sensação do conforto dos indivíduos, sendo esta sensação o resultado da combinação de outras variáveis, como por exemplo, a humidade do ar (Heberden, 1826 citado por Auliciems e Szokolay, 2007). Apesar desta referência pioneira, a grande fase de desenvolvimento de modelos e índices de conforto bioclimático verificou-se no século XX (Freire, 1996; Auliciems e Szokolay, 2007), nomeadamente com os estudos da *American Society of Heating and Ventilating Engineers* (ASHVE) sobre as condições de conforto térmico. Estes estudos têm vindo a ser desenvolvidos, tendo actualmente diversas aplicações, o que levou a que tenham sido adoptados por áreas da ciência como a agricultura, arquitectura, geografia, medicina entre outras.

1.4.3 Impacto dos fenómenos térmicos extremos na saúde humana

O padrão mais documentado na relação mortalidade/temperatura apresenta uma forma gráfica em V ou U onde os valores mais altos da mortalidade se registam nos extremos térmicos (Figura 1.10). Com base neste padrão, alguns autores têm vindo a referir os limiares térmicos com os menores valores de mortalidade como a *zona de conforto* (Laschewski e Jendritzky, 2002). Este valor mínimo de mortalidade não é uniforme no globo, podendo variar de local para local, embora se mantenha frequentemente entre 15°C e 25°C. O facto de esta *zona de conforto* poder variar de local para local evidencia uma provável adaptação da população às variações anuais (Ballester *et al.*, 2003), na medida em que os limiares térmicos dos indivíduos não parecem ser fixos, o que revelaria que a zona de conforto seria determinada pela capacidade do corpo humano resistir ao frio e ao calor extremos.

Em Portugal, alguns estudos pioneiros identificaram limiares térmicos mensais inferiores a 5°C e superiores 30°C (Freire, 1996), a partir dos quais a mortalidade parece aumentar.

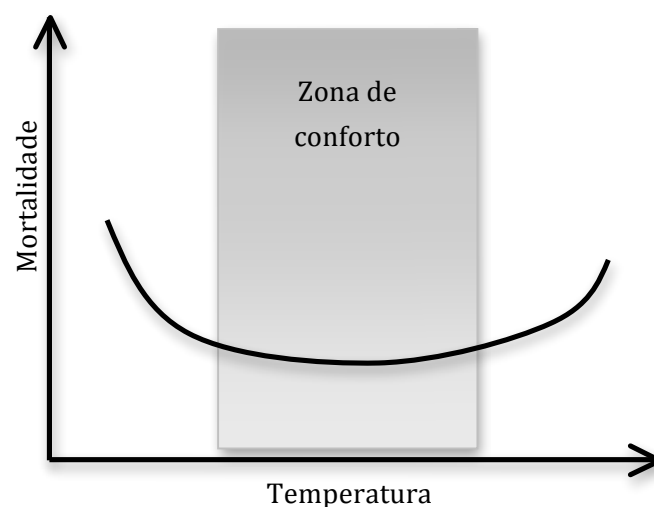


Figura 1.10 - Esquema da relação mortalidade /temperatura
Fonte: Elaboração própria

Nos últimos anos, com a discussão do impacte das alterações climáticas, tem havido um aumento do interesse nas consequências dos extremos térmicos na saúde humana (WHO, 2004), nomeadamente do calor. O impacto mediático da subida da temperatura média global (Kalkstein e Greene, 1997), assim como os recentes episódios meteorológicos

extremos, com particular destaque para as ondas de calor na Europa em 2003 e 2005, têm contribuído para uma intensificação do interesse nesta temática.

1.4.3.1 Vagas de calor

Os períodos extremos de calor estão associados ao aumento da mortalidade devido a problemas respiratórios e cardíacos (Giles e Balafoutis, 1990; Ballester *et al.*, 1997; Wolf *et al.*, 2009). Estes períodos parecem ter um efeito ainda mais nefasto quando ocorrem no início do Verão, uma vez que nestas alturas a população encontra-se mais vulnerável por não ter tido ainda tempo para se aclimatizar ao calor estival (Michelozzi *et al.*, 2007; McMichael *et al.*, 2008).

A mortalidade relacionada com a exposição a temperaturas elevadas não se observa necessariamente no dia em que se registam os picos de calor. Regra geral, os picos de mortalidade apenas se fazem sentir entre um a três dias depois do pico de calor (Alberdi *et al.*, 1998; Braga *et al.*, 2002). Após o aumento da mortalidade causada pelo calor extremo é comum observar-se uma redução da mortalidade nas semanas seguintes ao fenómeno extremo. Este importante dado indica-nos que o calor possivelmente antecipa a mortalidade daquelas pessoas que seria expectável que viessem a morrer durante o espaço de tempo seguinte (Alberdi *et al.*, 1998; Laschewski e Jendritzky, 2002). Este efeito de antecipação da mortalidade (*harvesting effect*) parece também dar indicações de que o efeito do calor actua em particular na população mais vulnerável. Com base neste efeito, alguns autores têm vindo a referir que a mortalidade associada ao calor não é necessariamente evitável (Ekamper *et al.*, 2009), embora possa ser minimizada.

De facto, tem vindo a ser identificado que na maior parte dos casos, as pessoas mais vulneráveis às ondas de calor são os idosos e as crianças (Kovats *et al.*, 2004), os indivíduos que se encontram acamados ou fragilizados por alguma outra patologia, os que vivam sozinhos, ou os que habitem nos últimos andares dos edifícios (Semenza *et al.*, 1996). Curriero e colaboradores (Curriero *et al.*, 2002) identificaram também a importância dos aparelhos de ar condicionado para minimizar o impacto do calor na população.

Durante a vaga de calor de 2003 na Europa, estima-se que tenham morrido 52 452 pessoas, com especial destaque para a Itália e França onde terão morrido em conjunto mais de 32 000 pessoas (Figura 1.11).

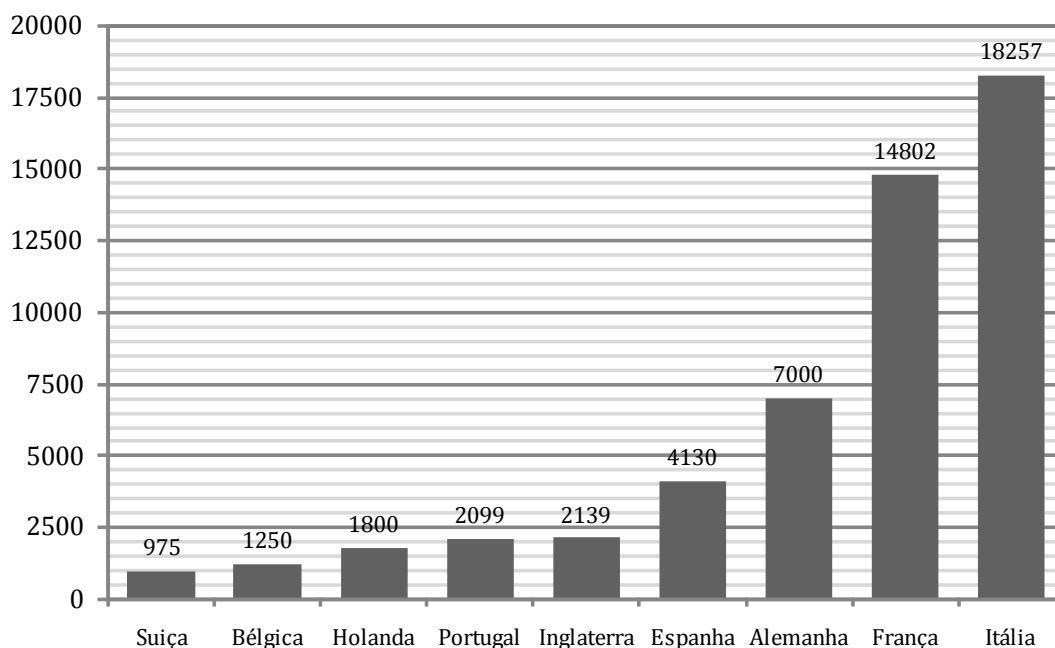


Figura 1.11 - Efeitos da onda de calor de 2003 na mortalidade em alguns países europeus.
Fonte: adaptado de Larsen, 2006

Este valor, embora corresponda à actualização dos dados publicados imediatamente a seguir a 2003 (Larsen, 2006), apenas diz respeito aos países da Europa que publicaram estudos sobre a onda de calor, podendo, deste modo, subestimar o real impacto deste fenómeno extremo na mortalidade. Em Portugal foram calculadas mais de 2 000 mortes em excesso devido ao calor nesse período (Paixão *et al.*, 2003).

Os efeitos dos picos de calor na saúde em Portugal estão relativamente bem estudados (Freire, 1996; Dessai, 2002; 2003; Nogueira *et al.*, 2005; Monteiro *et al.*, 2009), tendo sido já definido um limiar de alerta, assim como um plano de contingência para estas situações (Nogueira e Paixão, 2008).

1.4.3.2 Vagas de frio

As vagas de frio estão também associadas a um incremento de mortes por doenças cardíacas e respiratórias (Freire, 1996; Eurowinter, 1997; Nayha, 2005; Dilaveris *et al.*, 2006) afectando em especial a população idosa (Rudge e Gilchrist, 2005; Hajat *et al.*, 2007). Alguns autores referem que a mortalidade relacionada com o frio pode fazer-se sentir até 15 dias após o pico de frio (Kunst *et al.*, 1994; Alberdi *et al.*, 1998; Braga *et al.*, 2002; Keatinge, 2002). No entanto, estas causas de morte respondem de modo desigual ao frio. Alberdi e colaboradores (Alberdi *et al.*, 1998) identificaram que durante episódios extremos de frio parece haver uma resposta da mortalidade mais imediata nas doenças coronárias e mais

prolongada nas doenças respiratórias (possivelmente por as últimas se associarem a processos infecciosos).

Ao contrário do que acontece com os períodos extremos de calor, não parece haver um efeito de antecipação da mortalidade causada pelo frio, isto é, após existir um pico de mortalidade causada pelo frio, não se observa uma diminuição da mortalidade nas semanas seguintes (Kunst *et al.*, 1994; Michelozzi *et al.*, 2007). Esta informação parece indicar que o frio tem um efeito directo na mortalidade, não obstante o estado de saúde dos indivíduos. Deste modo, é expectável que, pelo menos em teoria e ao contrário do que acontece com os períodos extremos de calor, se possa evitar uma parte significativa da mortalidade devido ao frio.

Para além disso, os episódios de frio extremo parecem provocar as mesmas consequências na mortalidade, independentemente da estação do ano e do número de vezes em que ocorrem, o que sugere que perante os episódios do frio extremo não se assista à aclimatização por parte dos indivíduos (Díaz *et al.*, 2005; Kysely *et al.*, 2009).

No presente, a atenção sobre os fenómenos extremos térmicos parece estar de certo modo mais direccionada para as ondas de calor do que para os períodos frios. Uma das razões para que assim seja prende-se provavelmente com o facto de as ondas de calor de 2003 e 2005 terem tido um impacto mediático muito forte na Europa. Para além disso, os mais recentes relatórios sobre as alterações climáticas têm vindo a apontar para uma diminuição da mortalidade associada ao frio, devido ao aquecimento global (Kalkstein e Greene, 1997). Alguns autores têm indicado também uma diminuição da frequência e da duração das vagas de ar frio (Metoffice, 2006). Também em Portugal, os episódios de frio extremo têm revelado sinais de decréscimo (Marques e Antunes, 2007). Assim, e talvez por todas estas razões, os fenómenos extremos de frio tendem a ser esquecidos e o seu impacto na saúde nem sempre é estimado.

Para Portugal, como em quase todos os países de clima temperado mediterrânico, o estudo das consequências da exposição ao frio na saúde humana continua a ser muito escasso e, salvo raras excepções, a sua dimensão ainda continua por identificar. Num estudo preliminar sobre os internamentos mensais nos Hospitais do Distrito de Lisboa foi identificado que durante a vaga de ar frio de 2001 terá havido um aumento aproximado de 37% dos internamentos por enfarte do miocárdio (Vasconcelos *et al.*, 2010). No entanto, pouco ainda se sabe sobre a população mais vulnerável, sobre os limiares térmicos, sobre os

locais onde a perigosidade é maior e em que condições se registam os picos de mortalidade. Tal como tem sido feito para o calor, considera-se que também os episódios de ar frio deveriam ser monitorizados, de modo a que se pudesse lançar atempadamente alertas de prevenção nestes casos.

1.4.4 Excesso de mortalidade no Inverno

Regra geral, a mortalidade durante os períodos extremos de frio corresponde apenas a uma pequena parte das vidas reclamadas pelo frio ao longo de um ano, ou seja, independentemente do que se passa durante os fenómenos extremos, a variação da mortalidade apresenta padrões típicos de sazonalidade, com maior incidência da mortalidade durante os meses de Janeiro e Fevereiro e com menor incidência em Agosto, no hemisfério Norte (Figura 1.12).

Praticamente todas as regiões do globo têm observado este padrão sazonal da mortalidade, com um aumento de mortes durante os meses de Inverno (Falagas *et al.*, 2009) a que os autores designam excesso de mortalidade no Inverno (EMI).

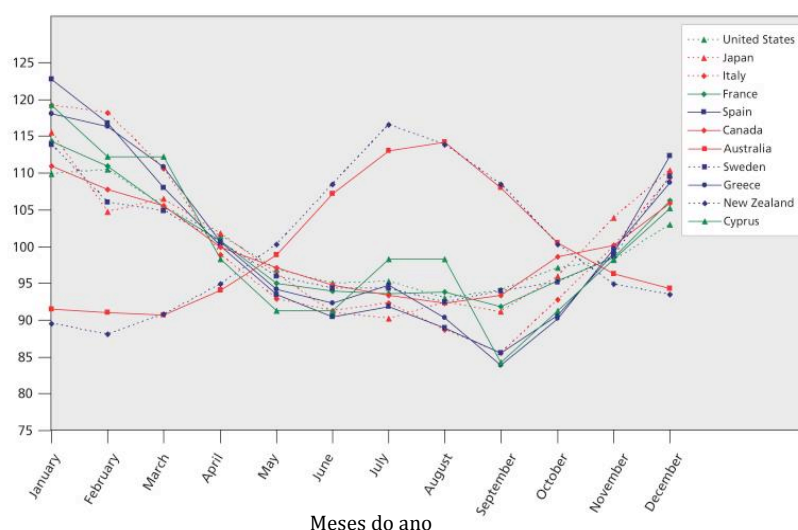


Figura 1.12 - Variação mensal da mortalidade em vários países do globo.
Fonte: Adaptado de Falagas *et al.*, (2009)

Curiosamente, é nas regiões com Invernos amenos que o EMI é mais intenso (Healy, 2003; Analitis *et al.*, 2008) e locais com Invernos rigorosos, como a Suécia, parecem ter uma variação da mortalidade menor do que alguns países do Sul da Europa (Vasconcelos *et al.*, 2009). Este excesso de mortalidade durante os meses mais frios parece inexistir em algumas

regiões extremamente frias do globo, como é caso a cidade de Yekaterinburg na Sibéria, conhecida por ser uma das cidades mais frias do globo e onde não se observa um aumento da mortalidade quando a temperatura desce abaixo dos zero graus centígrados (Donaldson *et al.*, 1998).

Apenas parte da mortalidade durante o Inverno se atribui ao efeito directo do frio. Segundo Laake e Sverre (Laake e Sverre, 1996), os episódios de hipotermia correspondem a menos de 3% das mortes em excesso no Inverno. As principais causas de morte em excesso no Inverno parecem estar associadas a problemas cardiovasculares e respiratórios, em muitos casos, a uma conjugação dos dois, isto é, muito frequentemente, infecções respiratórias ou episódios de gripe desencadeiam processos de falência cardíaca que originam a morte dos indivíduos (Donaldson e Keatinge, 2002; Keatinge, 2002; Nayha, 2002; Stewart *et al.*, 2002; Nayha, 2005). Contudo, Donaldson e Keatinge (Donaldson e Keatinge, 2002) calcularam que no Reino Unido estes episódios inflamatórios apenas se associam a 3% do excesso de mortalidade no Inverno, embora outros estudos tenham avançado com valores na ordem dos 19% (Fleming, 2000).

Na Europa, estima-se que existam todos os anos 250 mil excessos de mortes durante o Inverno, 70% destes casos estão associados a doenças cardíacas e 15% a doenças respiratórias (Eurowinter, 1997; Mercer, 2003). Apenas no Reino Unido, estima-se que ocorram em média 30 000 mortes em excesso todos os Invernos (Wilkinson *et al.*, 2004).

Este fenómeno tem vindo a diminuir gradualmente nas últimas décadas (Kunst *et al.*, 1991; Carson *et al.*, 2006), no entanto continua a ser bastante mais elevado em países como Portugal, Espanha, Irlanda, Inglaterra e País de Gales (Lawlor *et al.*, 2000; Healy, 2003) do que noutros países europeus com clima semelhante, revelando-se mesmo como uma preocupação em termos de saúde pública nalguns destes países. O facto de o EMI ser mais pronunciado em climas amenos do que frios, sugere que a sua explicação está mais associada a outros factores que não à temperatura. Os factores explicativos mais referidos são comportamentais (Eurowinter, 1997; McKee *et al.*, 1998; Goodwin *et al.*, 2000) e de qualidade da habitação (Aylin *et al.*, 2001; Healy, 2003; Hajat *et al.*, 2007; El Ansari e El-Silimy, 2008).

O estudo de Healy (2003) foi talvez o trabalho mais alarmante para Portugal, uma vez que identificou Portugal como o país da Europa com maior percentagem de variação da mortalidade seguida da Espanha e Irlanda, indicando que a causa provável deste valor em

Portugal esteja associada às debilitadas condições de habitação, falta de aquecimento do ar, deficiente isolamento térmico, assim como à iniquidade dos rendimentos em comparação com o resto da Europa.

Este estudo contribuiu fortemente para evidenciar que o clima ameno, com o qual Portugal se identifica, é também composto por períodos de frio com consequências na mortalidade e para os quais o país parece não estar preparado.

Apesar de alguns estudos terem vindo a contribuir para caracterizar esta situação em Portugal (Rodrigues, 1978; Pinheiro, 1990; Alcoforado, 1991; Freire, 1992; Freire, 1996; 1998; Healy, 2003; Nogueira *et al.*, 2004; Marques, 2007), a verdade é que, tal como para os fenómenos de frio extremo, também o impacte da exposição prolongada ao frio carece de uma investigação mais detalhada, em especial no que se refere à população vulnerável e às condições nas quais estas se expõem ao frio, essencialmente de cariz socioeconómicas, onde se inclui a qualidade das habitações.

1.5 CONCLUSÃO

Como foi identificado anteriormente, existem evidências do contributo do frio no agravamento da doença cardíaca. A explicação para este efeito tem suporte fisiológico e resume-se, grosso modo, ao aumento da densidade sanguínea, da diminuição do fluxo sanguíneo em circulação e mesmo a processos inflamatórios que desencadeiam uma sobrecarga cardíaca e um aumento do risco de trombose.

Com base nesta informação, parece haver uma explicação ambiental que contribui para identificar a acentuada sazonalidade da mortalidade, em especial do foro cardíaco. Contudo, em muitas partes do mundo a sazonalidade da doença é ignorada e entendida como um processo natural da variação da mortalidade. Para outros países, contudo, esse é um problema de ordem maior, sendo mesmo considerado como um problema de saúde pública que justifica medidas robustas para o mitigar.

Em Portugal, a postura perante o excesso de mortalidade, durante o Inverno, parece ser próxima dos primeiros países referidos, isto porque o fenómeno é negligenciado e a sua identificação não é partilhada pela sociedade em geral. Este facto pode dever-se à imagem de Portugal estar associada a um clima ameno e confortável, com Invernos pouco rigorosos,

não existindo por isso, uma noção esclarecida dos efeitos do frio, por parte da população em geral, das autoridades e dos políticos.

Neste sentido, importa investigar, identificar e caracterizar a dimensão da sazonalidade da doença cardiovascular, no sentido de procurar compreender melhor os factores que se encontram por detrás de um possível factor de risco que passa despercebido e ignorado pelas políticas de promoção da saúde e de prevenção em Portugal.

2 . EXCESSO DE MORBILIDADE CARDIOVASCULAR DURANTE O INVERNO

2.1 INTRODUÇÃO

Tal como foi visto anteriormente, o excesso de mortalidade durante o Inverno por doenças cardiovasculares é mais acentuado nos países de clima temperados quando comparado com aqueles onde os Invernos são severos. As causas da maior ou menor variação da mortalidade entre países foram apontadas como estando associadas à exposição a factores ambientais, como por exemplo, o frio. Não necessariamente pela ocorrência de episódios de frio extremo, mas antes pela incapacidade de protecção dos indivíduos ao frio durante o Inverno, mesmo em regiões temperadas.

Neste sentido, o presente capítulo tem por principal objectivo identificar e analisar os padrões da sazonalidade da morbilidade em Portugal Continental associados aos enfartes agudos do miocárdio (EAM), aqui entendido como um indicador de saúde possivelmente associado à exposição ao frio.

No presente trabalho, o excesso de morbilidade como indicador de resultado da exposição ao frio é caracterizado com recurso aos internamentos em hospitais do Serviço Nacional de Saúde por EAM em Portugal Continental.

2.2 METODOLOGIA GERAL

2.2.1 Dados utilizados

Os dados utilizados na presente análise são relativos à utilização de informação proveniente do grupo de diagnóstico homogéneo (GDH) em hospitais do Serviço Nacional de Saúde (SNS). Os GDH são um sistema de classificação dos pacientes internados num hospital em função das suas características individuais, assim como da sua patologia e procedimentos a que possa ser submetido (Urbano e Bentes, 1990).

Desenhada como uma ferramenta de gestão, esta classificação foi criada nos anos 70 do séc. XX nos Estados Unidos, para permitir calcular o tempo de internamento expectável dos pacientes (Urbano e Bentes, 1990). O cálculo de tempo de internamento visava estimar o consumo de recursos do hospital por cada grupo de doentes.

Após várias fases de evolução das metodologias de cálculo, a classificação em vigor em Portugal considera que a prestação de serviços clínicos hospitalares está dependente dos seguintes elementos:

- i) Diagnóstico principal do paciente, ou seja, o diagnóstico identificado como responsável pela admissão no hospital, após o estudo do caso clínico do doente;
- ii) Procedimentos cirúrgicos a que o doente possa ser submetido;
- iii) Diagnóstico secundário, ou seja, das doenças, comorbilidades, ou outras situações clínicas relacionadas com o processo de internamento ou de tratamento;
- iv) Idade;
- v) Sexo;
- vi) Peso do paciente à nascença;
- vii) Destino após a alta.

Em Portugal, o estudo de aplicação dos GDH como ferramenta de gestão hospitalar iniciou-se em 1984, tendo em 1990 sido implementado, pela primeira vez, um sistema de financiamento dos hospitais com recurso a esta nova classificação (Urbano e Bentes, 1990).

Embora seja uma ferramenta desenhada para cálculos de custos e de modos de financiamento hospitalar, hoje em dia os GDH são utilizados em muitos estudos com as mais diversas finalidades (Plano Nacional de Saúde, Projecto GeoFases, entre outros), uma vez que se constituem como uma potente base de dados que permite identificar dinâmicas hospitalares que dificilmente se conseguiriam observar sem esta classificação.

2.2.2 Grupo de diagnóstico homogéneo – enfarte agudo do miocárdio

No presente estudo, os GDH foram utilizados como variável representativa da ocorrência de doença cardíaca aguda em Portugal Continental. Com isto pretende-se dizer que foram seleccionados apenas os casos cujo diagnóstico principal tenha sido classificado como enfarte agudo do miocárdio (EAM). Estas doenças correspondem ao código 410 da nona revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID9).

O recurso a este tipo de informação justifica-se pelo facto de ser a única fonte de informação que permite identificar a prevalência diária das doenças agudas do coração e, assim, associar a exposição ao frio à saúde humana.

A opção por trabalhar os GHD acarreta algumas premissas que convém reter: por um lado, esta informação pode não garantir a cobertura completa da prevalência da doença, pois os dados apenas dizem respeito aos internamentos dos hospitais da rede do SNS; deste modo não cobrindo outras situações, como por exemplo, os casos de ambulatório, onde o doente

sofreu um EAM e não deu entrada no Hospital (ou por óbito ou por outra qualquer razão). Por outro lado, os diagnósticos, principal e secundário, têm vindo a ser alvo de algumas críticas pelos médicos, uma vez que a sua codificação nem sempre é rigorosa e evidente, nomeadamente, naqueles casos em que existem diversas complicações a actuar em simultâneo e onde a causa de admissão hospitalar é multivariada.

Não obstante estas limitações, considera-se que, para o presente trabalho, os GDH constituem uma excelente ferramenta que permitirá a persecução dos objectivos desenhados, na medida em que é possível trabalhar por um lado com informação bastante detalhada sobre a doença estudada e, por outro lado, essa informação é relativa à totalidade dos hospitais do SNS que garantem uma cobertura de todo o território nacional.

Os dados dizem respeito aos registos diários de internamentos por EAM em 74 unidades hospitalares de Portugal Continental para o período de 1 de Janeiro de 2003 a 31 de Dezembro de 2007. A informação foi ainda desagrupada pelo género e por três grupos etários: dos 0 aos 35 anos, dos 36 aos 65 anos e com mais do que 65 anos.

2.3 INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO

2.3.1 Análise descritiva

Em Portugal Continental, durante o período analisado, foram internadas 59496 indivíduos com EAM, a que corresponde uma média de 2,7 internamentos por dia (Quadro 2.1).

	Homens	Mulheres	> 65 anos	Total
Média	1,73	0,95	1,71	2,68
Desvio padrão	1,71	1,19	1,66	2,40
Mediana	1	1	1	2
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	14	10	14	21

Quadro 2. 1 -Análise descritiva dos internamentos por EAM, 2003-2007. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

A média de internamentos é ligeiramente superior no sexo masculino quando comparado com o feminino. Em ambos sexos houve dias sem internamentos e o máximo de internamentos diários registado corresponde a 21. Como seria de esperar, a distribuição dos internamentos por EAM apresenta uma distribuição típica de *Poisson*, isto é, com maior frequência de dias com poucos internamentos e menor nos dias com muitos. De facto, apenas em 30% dos dias se verificaram mais do que 6 internamentos (Figura 2.1)

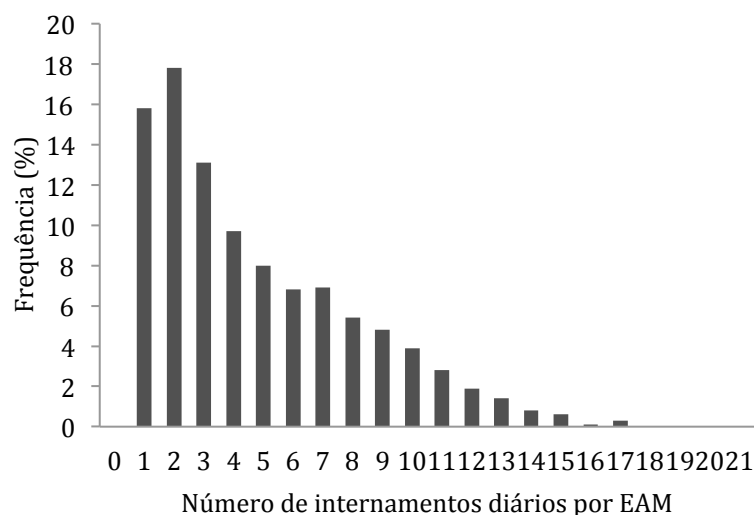


Figura 2.1 - Frequência dos internamentos por EAM para o total da população em Portugal Continental (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Os internamentos por enfarte do miocárdio são mais elevados para os homens do que para as mulheres. De facto, a grande maioria dos internamentos para esta patologia é do sexo masculino – quase dois terços nos homens (64,6%) para apenas 35,4% de internamentos femininos (Figura 2.2).

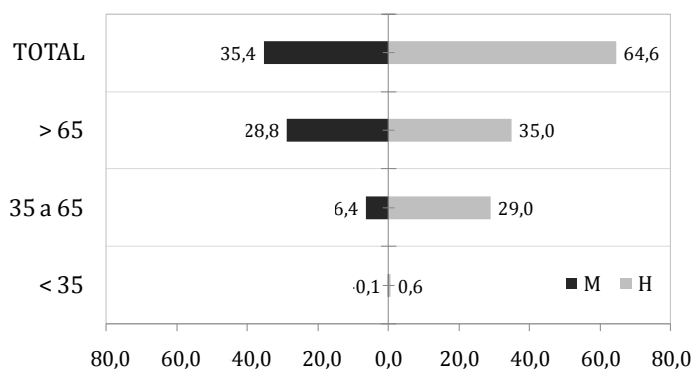


Figura 2.2 - Percentagem dos internamentos por EAM, segundo grupo etário e género em Portugal Continental, 2003-2007. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

A grande percentagem dá-se nas idades mais avançadas para os dois sexos, 35% nos homens e 29% nas mulheres, no entanto, este dado é mais evidente nas mulheres, verificando-se que aproximadamente 81% dos enfartes acontece em idade igual ou superior a 66 anos e nos homens esse valor é de 54%.

Nas mulheres, os internamentos em idades inferiores a 66 anos é apenas 6,5% do total dos internamentos nacionais, enquanto nos homens é de 29,6%. Esta tendência obedece a um

padrão descrito na literatura (Vitale *et al.*, 2009) onde sobressai o que parece ser um efeito protector do ciclo menstrual feminino.

Os internamentos em idades inferiores a 35 anos são muito raros, em ambos os sexos, e representam menos de 1% do total (0,7%); todavia, estes continuam a estar mais concentrados nos homens do que nas mulheres.

Conforme o que seria de esperar, em Portugal Continental, os internamentos por EAM apresentam um padrão espacial que evidencia a maior concentração de internamentos nos locais do país mais populosos, em especial, ao longo da faixa litoral a norte de Setúbal assim como nas capitais de Distrito, onde a oferta hospitalar é mais elevada (Figura 2.3).

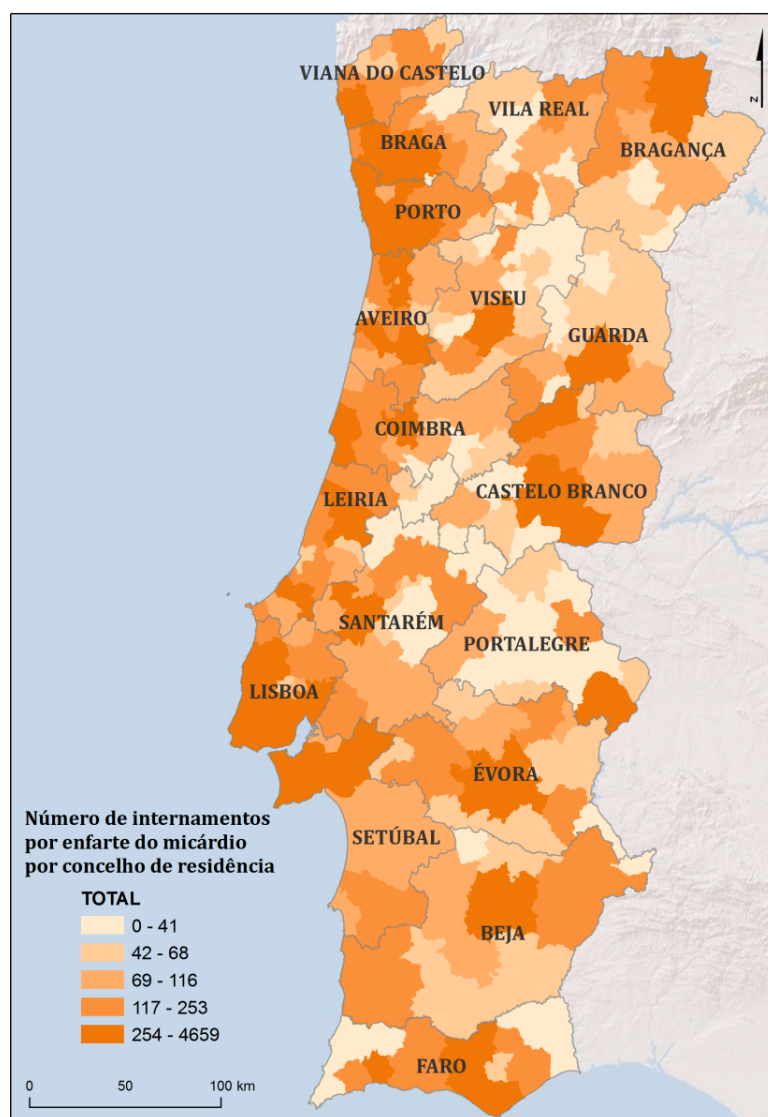


Figura 2.3 - Distribuição espacial (Concelhos) dos internamentos por EAM em Portugal Continental (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH e do Instituto Geográfico Português

2.4 SAZONALIDADE DOS INTERNAMENTOS EM PORTUGAL CONTINENTAL

2.4.1 Variação interanual no período estudado

Em Portugal Continental ocorreram em média 11 899 casos registados de internamentos por EAM por ano, durante o período 2003-2007. O número de internamentos apresenta pequenas variações de ano para ano e sugere uma tendência para o decréscimo ao longo do tempo (Figura 2.4).

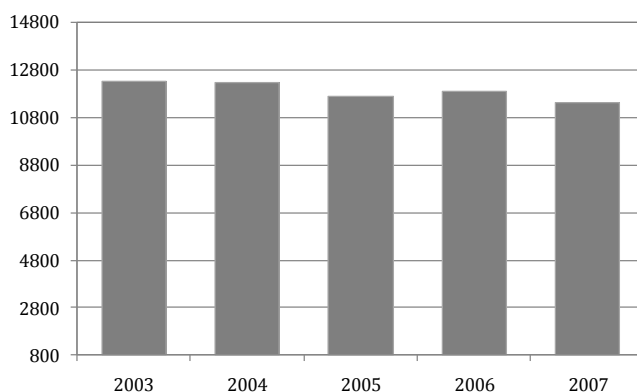


Figura 2.4 - Total de internamentos por EAM, homens e mulheres, por ano em Portugal Continental (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Em 2003, ano em que se registaram mais internamentos, houve uma diferença de 903 casos relativamente a 2007, ano com menos registos (Quadro 2.2). Em termos gerais foram registados menos 180 casos por ano, com uma única exceção durante o ano de 2006, com mais internamentos quando comparado com 2005.

	2003	2004	2005	2006	2007
Média diária	2,73	2,69	2,66	2,64	2,66
Desvio padrão	2,57	2,45	2,42	2,28	2,26
Mínimo diário	0	1	1	1	1
Máximo diário	18	17	21	17	16
Total anual	12 292	12 240	11 677	11 898	11 389

Quadro 2. 2 - Análise descritiva dos internamentos por ano (2003-2007)
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Não obstante estas diferenças anuais, considera-se que a variação interanual no período estudado é relativamente estável. Note-se que as diferenças interanuais referidas correspondem apenas a um desvio de 7.6% face a média anual de internamentos, o que corresponde a uma diminuição de 1,5% por ano.

2.4.2 Variação intranual – sazonalidade dos internamentos

Tal como foi visto no capítulo anterior, a mortalidade por doenças cardiovasculares parece obedecer a uma maior concentração nos meses de Inverno. O padrão de distribuição dos internamentos por EAM revela também esta tendência, evidenciando durante o período estudado a componente sazonal da doença cardíaca (Figura 2.5).

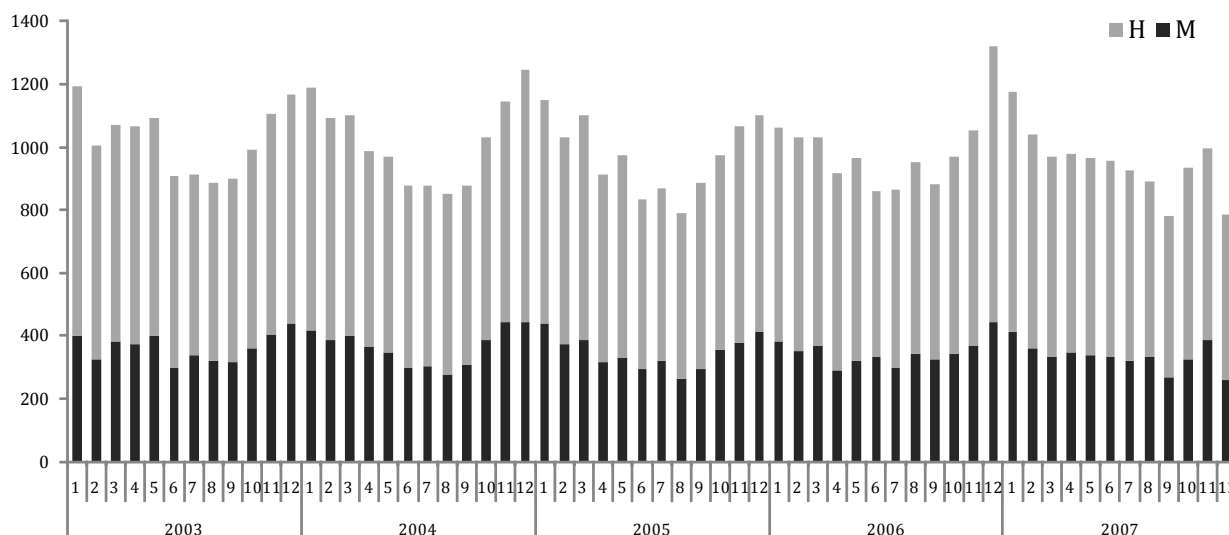


Figura 2.5 - Total mensal de internamentos por enfarte do miocárdio em Portugal Continental para Homens e Mulheres (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

2.4.3 Sazonalidade de internamentos e idade

Esta sazonalidade da morbidade em Portugal é mais intensa em idades mais avançadas (Figura 2.6). De facto, é possível verificar uma maior vulnerabilidade da população idosa a este fenómeno. Nas idades inferiores a 35 anos, o efeito sazonal dos internamentos parece não se sentir, enquanto a população com 65 ou mais anos apresenta um comportamento determinado pela variação mensal dos internamentos.

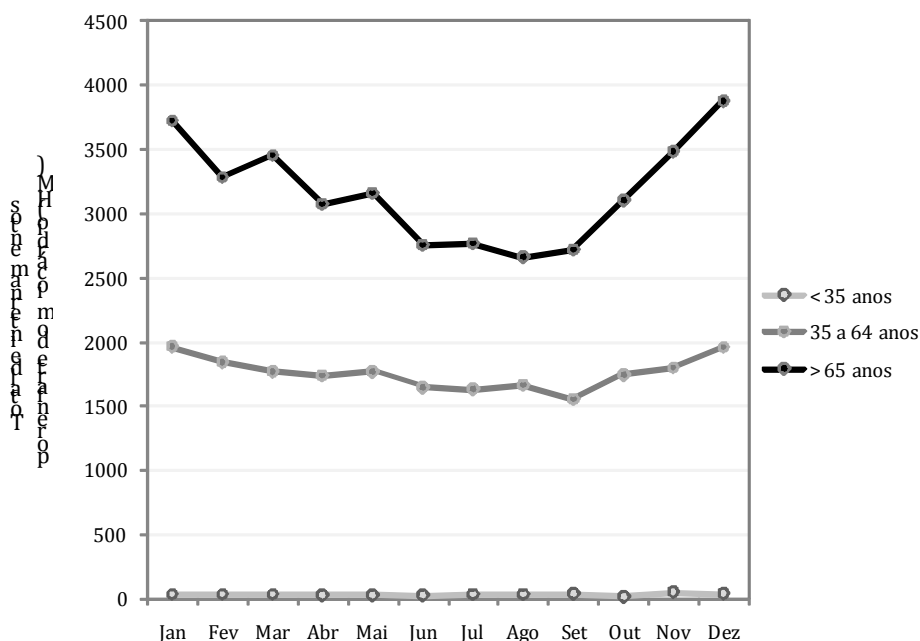


Figura 2.6 - Variação do total mensal dos internamentos por EAM em Portugal Continental por grandes grupos de idade (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

2.5 COMPARAÇÃO ENTRE OS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO EM PORTUGAL E NA SUÉCIA

Tal como é referido na bibliografia (Keatinge, 1986; Alberdi *et al.*, 1998; Mercer, 2003), os países com Invernos rigorosos apresentam uma menor sazonalidade da morbilidade dos que os países com Invernos amenos.

Para identificar este padrão foi realizada uma comparação do número mensal de internamentos por EAM registados nos hospitais do Distrito de Lisboa e na Área Metropolitana de Estocolmo, Suécia (Figura 2.7).

Neste caso de estudo, o Distrito de Lisboa pretende representar as regiões do Sul da Europa com clima temperado e de Invernos amenos enquanto que Estocolmo poderá ilustrar as regiões do Norte da Europa com Invernos rigorosos. A informação relativa aos internamentos em Estocolmo corresponde ao diagnóstico principal para o EAM na Área Metropolitana de Estocolmo (13 Hospitais) e foram cedidos pelo Registo Nacional de Pacientes, do Centro de Epidemiologia do Ministério da Saúde e Qualidade de Vida, da Suécia.

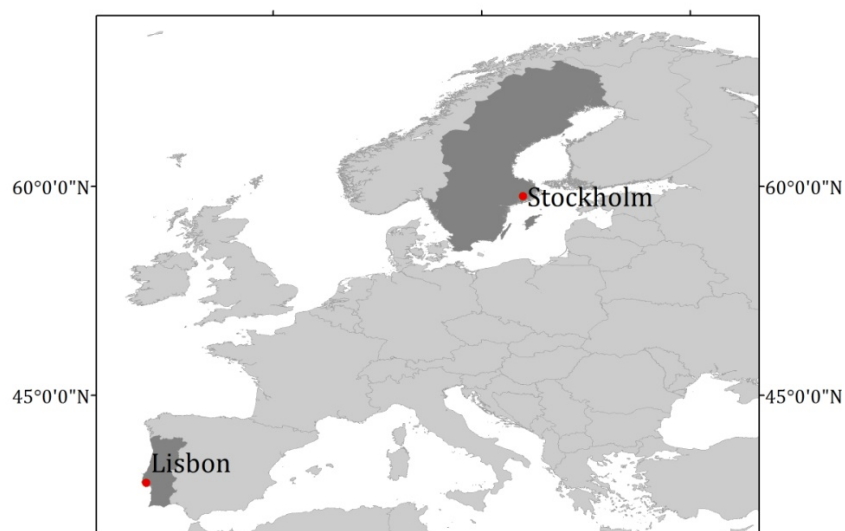


Figura 2.7 -Localização de Lisboa e Estocolmo
Fonte: elaboração própria através dos dados da ESRI

A comparação entre os dois países revela disparidades nacionais no que concerne às doenças do coração. Estocolmo, apesar de registar durante o quinquénio 2003-07 um total de internamentos aproximado ao registado em Lisboa, na verdade representa apenas 6,4 % do total de internamentos daquele país, enquanto em Portugal, o contributo dos internamentos na região de Lisboa para o total de internamentos no país corresponde a 24% (Quadro 2.3).

Não obstante estas disparidades nacionais, o contexto dos internamentos ponderado nas duas áreas de estudo é, de certo modo, comparável. A média de internamentos por habitante é muito semelhante e a média de internamentos por dia, é apenas ligeiramente superior em Portugal em 1,6 internamentos.

	Distrito de Lisboa	Área Metropolitana de Estocolmo
Latitude	38° 4'N	59° 3'N
População (hab.)	2 124 426	1 735 047
Área (km ²)	2 761	3 472
Densidade (hab/km ²)	769	500
Total de internamentos 03-07	14 288	11 394
% de internamentos na região face total	24.0 %	6.4 %
Média internamentos / 1000 hab.	6.7	6.6
Média diária de internamentos 03-07	7.8	6.2
Média mensal de internamentos 03-07	234.5	189.0
Desvio padrão	38,7	20,2
Média da variação anual internamentos	111	65

Quadro 2. 3 - Internamentos por EAM em Lisboa e Estocolmo
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH de Lisboa e de Estocolmo

Para Lisboa, segundo a informação usada, existe a particularidade de se registar uma variação de internamentos mensais bastante superior a Estocolmo. Esta variação corresponde aos desvios de cada mês, no quinquénio 2003/07, face à média de internamentos no ano correspondente.

O facto de Lisboa apresentar um desvio padrão e uma variação anual que quase duplica os valores da capital sueca, indica uma maior dispersão dos valores dos internamentos em redor dos valores médios (Figura 2.8), ou seja, parece reforçar a hipótese que a variação anual dos internamentos por enfarte é mais intensa nos climas de Invernos amenos, do que em climas com Invernos severos.

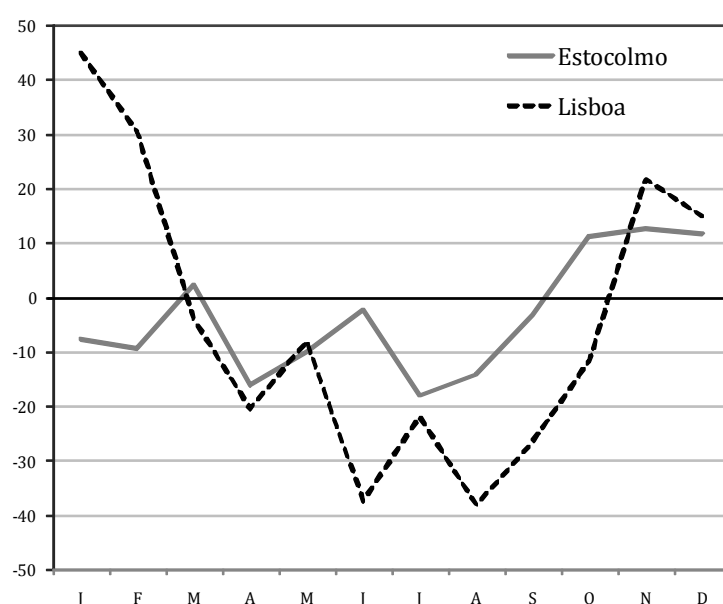


Figura 2.8 - Desvios médios mensais face à média anual de internamentos por EAM em Lisboa e em Estocolmo (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH de Lisboa e de Estocolmo

Para confirmar a diferença da periodicidade nestes dois locais, e de modo a minimizar uma eventual interferência de flutuações aleatórias na série temporal, foi realizada a decomposição sazonal das séries e estimado o peso da componente sazonal para cada um dos locais (Figura 2.9). A decomposição da sazonalidade tem por objectivo retirar os efeitos cíclicos e sazonais de uma série temporal, permitindo, para isso, calcular alguns factores que evidenciam essas componentes periódicas, sejam elas de tendências da série ou de sazonalidade (Box *et al.*, 1994). Neste caso, foi calculado o *factor de ajustamento da sazonalidade* (*Seasonal adjustment factor*), adoptando um modelo multiplicativo, tendo sido posteriormente analisada a dispersão ao longo da série temporal (SPSS, nd).

A partir da decomposição da sazonalidade, é possível identificar que a intensidade da componente sazonal se afasta do valor de 1, de modo mais pronunciado em Lisboa do que em Estocolmo, confirmando assim a hipótese de a sazonalidade ser mais intensa em Portugal do que na Suécia, concretamente nas duas áreas em estudo.

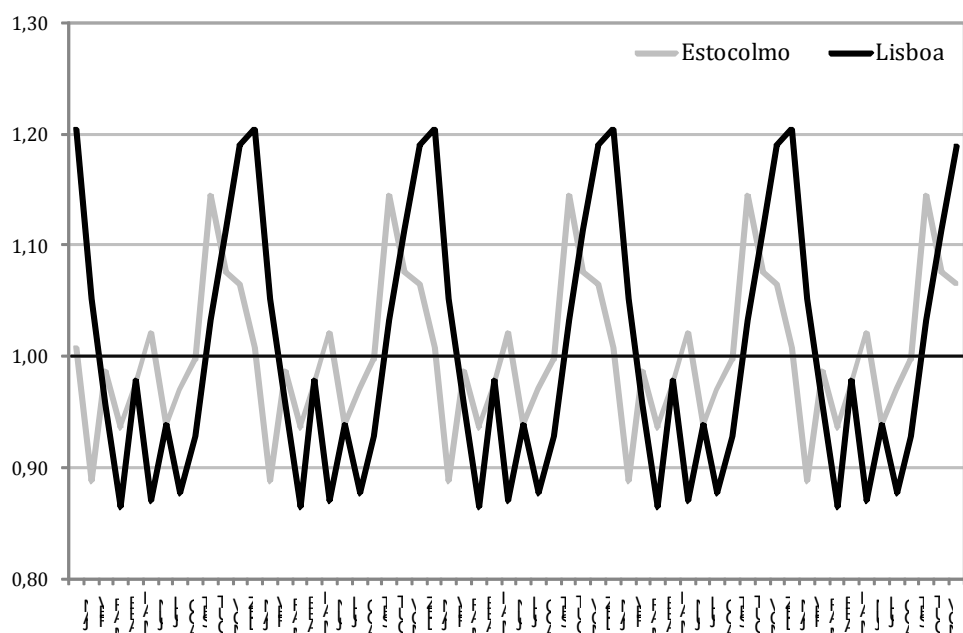


Figura 2.9 - *Factor de ajustamento da sazonalidade* de internamentos por EAM em Lisboa e em Estocolmo (2003-2007). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH de Lisboa e de Estocolmo

2.6 EXCESSO DE INTERNAMENTOS DURANTE O INVERNO EM PORTUGAL CONTINENTAL

Para comparar de forma segura os internamentos mensais por EAM ao longo dos anos optou-se por transformar os dados em unidades de tempo iguais, de 30 dias. Deste modo, foi atribuído um peso de compensação para os meses com 28, 29 e 31 dias. Aos meses de 31 dias foi multiplicado o valor de 0,96, aos de 29 de 1,03 e, aos de 28 dias, um peso de 1,07 (Pinheiro, 1990). Com base na análise de períodos de tempo igual, foi subtraído o número de internamentos de cada mês ao valor médio mensal para o período estudado (Figura 2.10).

Sobressai deste modo, a concentração de internamentos por EAM nos meses mais frios do ano, neste caso os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Novembro e Dezembro, e que passarão a ser chamados como *meses de Inverno* numa analogia ao termo britânico *winter months*. No mesmo sentido, os outros meses do ano serão denominados *resto do ano*.

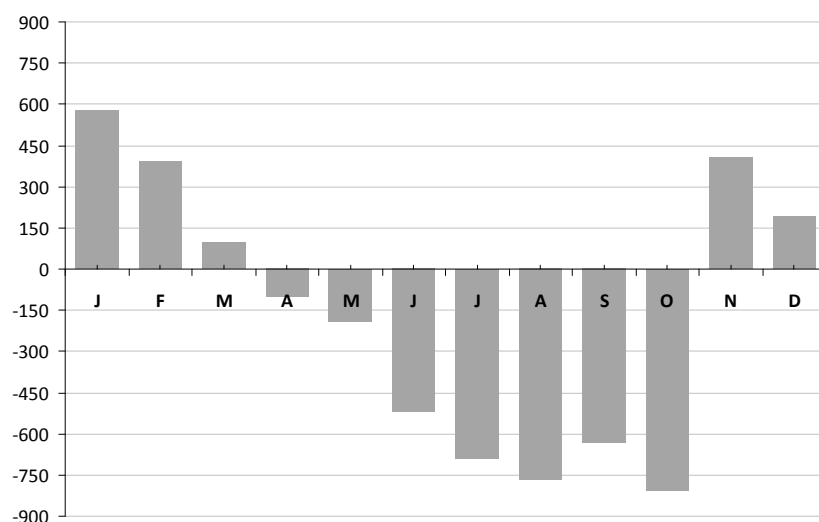


Figura 2.10 - Desvios absolutos à média mensal de número de internamentos (Homens e Mulheres) por EAM em Portugal Continental (2003 – 2007), após ajustamento para períodos de 30 dias.

Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

A comparação dos internamentos nestes dois momentos do ano - Inverno e resto do ano - reforça a tendência sazonal já descrita atrás. É possível identificar para todas as idades superiores a 35 anos, e independentemente do género, valores médios de internamentos diários superiores no Inverno (Quadro 2.4).

	INVERNO		RESTO DO ANO	
Homens <35 anos	0.05	(0.04:0.07)	0.05	(0.03:0.06)
Homens 36 a 65 anos	2.44	(2.33:2.54)	2.11	(2.02:2.20)
Homens ≥ 65 anos	2.86	(2.75:2.97)	2.32	(2.22:2.42)
Total Homens	5.35	(5.19:5.50)	4.47	(4.33:4.62)
Mulheres <35 anos	0.01	(0.00:0.01)	0.01	(0.00:0.02)
Mulheres 36 a 65 anos	0.59	(0.54:0.65)	0.57	(0.51:0.62)
Mulheres ≥ 65 anos	2.57	(2.47:2.68)	2.08	(1.99:2.18)
Total Mulheres	3.17	(3.06:3.29)	2.66	(2.55:2.77)
Homens e Mulheres ≥ 65 anos	5.43	(5.28:5.58)	4.40	(4.26:4.54)
TOTAL homens e mulheres	8.52	(8.32:8.72)	7.13	(6.95:7.31)
Risco relativo de internamento	1.19		0.84	

Quadro 2. 4 - Média diária de internamentos por EAM em Portugal Continental durante os meses de Inverno versus outros meses do ano, por grupo etário (2003-2007). Intervalo de Confiança de 95%

Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Os internamentos em idades inferiores a 35 anos são muito pouco frequentes e não apresentam variação sazonal. O risco de internamento durante o Inverno, para o total da população, é superior em 19% em relação ao resto do ano, em Portugal Continental.

Uma vez definido o que se passou a chamar de *meses de Inverno*, foi calculado o excesso de internamentos por EAM em Portugal Continental durante o Inverno (El_{Inv}). Este conceito foi adaptado da metodologia aplicada no Reino Unido (Brock, 2008). Para tal foi calculada a diferença entre o número de internamentos durante os *meses de Inverno* (neste caso, os meses de Novembro a Março) e o número médio de internamentos durante o Outono anterior (Agosto-Outubro) e o Verão do ano seguinte (Abril a Julho).

2.6.1 Taxa de excesso de internamentos no Inverno

Em Portugal Continental foram identificados 18388 internamentos em excesso durante o Inverno, o que corresponde a uma média de 4597 excessos por ano (Quadro 2.5).

Distrito	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	Média
Aveiro	266	290	294	279	282
Beja	121	98	101	108	107
Braga	295	287	296	310	297
Bragança	103	80	63	88	84
Castelo Branco	114	105	88	132	110
Coimbra	202	222	207	227	215
Évora	135	125	132	97	122
Faro	177	208	223	204	203
Guarda	83	76	88	102	87
Leiria	164	174	182	105	156
Lisboa	1191	1214	1026	1006	1109
Portalegre	92	62	63	98	79
Porto	834	847	753	806	810
Santarém	183	143	121	200	162
Setúbal	389	478	459	488	454
Viana do Castelo	113	124	97	113	112
Vila Real	76	84	87	52	75
Viseu	161	114	124	139	135
TOTAL	4699	4731	4404	4554	4597

Quadro 2. 5 - Excesso de internamentos durante o Inverno por EAM em Portugal Continental
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Os anos de 2003/04 e 2004/05 foram os que registaram valores mais elevados de El_{Inv} . Em sentido oposto, os anos de 2005/06 foram os que revelaram valores mais baixos. Sobressai o peso dos grandes aglomerados populacionais em Portugal, isto é, muito provavelmente por serem as áreas mais povoadas do país, Distritos de Lisboa, Porto e Setúbal foram, também, aqueles que apresentaram os mais elevados valores de excesso de morbilidade no Inverno. Pela mesma razão, os distritos com menor El_{Inv} foram os de Vila Real, Portalegre, Bragança e Guarda.

A tendência observada noutros países europeus revela que, embora tenha havido sinais de uma diminuição do excesso de mortalidade durante o Inverno devido ao uso de aquecimento nas habitações, a tendência de diminuição parece ter abrandado ou, em alguns casos, cessado (Kunst *et al.*, 1991; Laake e Sverre, 1996). No presente trabalho considera-se que a escala temporal usada (quinquénio 2003-07) não permite retirar conclusões profundas quanto à tendência do EI_{Inv} ao longo do tempo. No entanto, os últimos dois anos analisados apresentam valores médios inferiores aos dois anos iniciais, o que poderá ser entendido como sinal de uma eventual diminuição deste fenómeno; ideia esta a confirmar quando estiverem disponíveis séries mais longas.

Para melhor compreender a distribuição espacial deste fenómeno em Portugal, recorreu-se aos dados dos internamentos à escala concelhia, de acordo com a área de residência dos pacientes.

Neste caso, e a informação desgregada ao mês e ao concelho é mais passíveis de registar erros ou falhas na série, optou-se por se seguir a metodologia de cálculo do excesso de internamento durante o Inverno agrupando todo o quinquénio, sendo cada mês o resultado da soma de internamentos do respectivo mês nos diferentes anos. Por coerência, optou-se por apenas se fazer referência a um período anual (ao contrário da metodologia actual que contabiliza os registos do ano anterior). Deste modo, o excesso de internamento durante o Inverno à escala concelhia foi calculado pela soma de internamentos durante o período de Inverno (Novembro a Março) subtraída à média de internamentos durante o resto do ano (Abril a Outubro).

Com base na informação anterior, foi calculada a taxa de internamento durante o Inverno que representa a ponderação do EI_{Inv} pela população residente dos concelhos durante o período referência. A Taxa EI_{Inv} foi calculada em separado para o total da população (homens e mulheres) e para a população idosa (mais do que 65 anos), tal como se encontra expresso nas equações 1 e 2.

$$\text{Taxa } EI_{Inv} = \frac{EI_{Inv}}{\sum Pop_{ci}} \times 1000 \quad [1]$$

Onde;

EI_{Inv} : Excesso de internamento por EAM durante o Inverno para o total da população (homens e mulheres);

ΣPop_{ci} : Somatório da população total residente nos concelhos de Portugal Continental (homens e mulheres), durante o período de 2003 a 2007.

$$\text{Taxa } EI_{Invj} = \frac{EI_{Invj}}{\sum Pop_{ej}} \times 1000 \quad [2]$$

Onde;

EI_{Invj} : Excesso de internamento por EAM durante o Inverno para a população idosa (≥ 65 anos);

ΣPop_{ci} : Somatório da população idosa residente nos concelhos de Portugal Continental (≥ 65 anos), durante o período de 2003 a 2007.

A taxa de excesso de internamento durante o Inverno, em Portugal, parece obedecer a um padrão pouco homogéneo, ou seja, desta distribuição sobressai, modo geral, uma variação no sentido noroeste – sudeste, destacando-se de um modo muito claro o Alentejo interior como a região de Portugal com maior taxa de excesso de internamentos no Inverno, independentemente de se tratar o total da população ou apenas a população idosa (Figuras 2.11 e 2.12).

Os concelhos dos Distritos de Viseu, Vila Real, Leiria e Santarém foram os que apresentaram a menor taxa de EI_{Inv} , tanto no total de população como na população idosa, no entanto, para este último grupo etário, os concelhos dos Distritos de Porto, Aveiro e Lisboa apresentaram também valores mais baixos do que o interior do país. Os actuais padrões descritos sugerem uma maior vulnerabilidade durante o Inverno quando comparado ao resto do ano.

Confirma-se a maior intensidade dos internamentos por EAM durante o Inverno em Portugal, assim como uma distribuição desigual no território nacional, com maior concentração nos concelhos do Alentejo e em significativas áreas do interior.

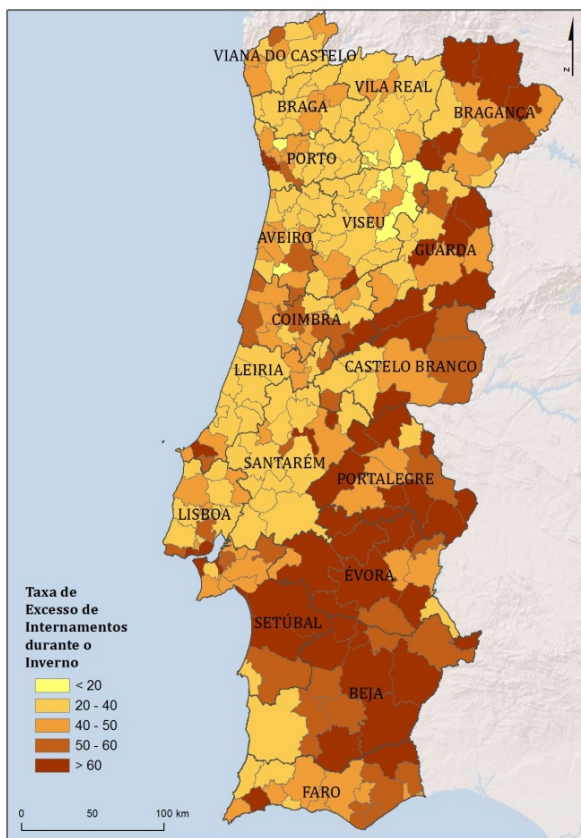


Figura 2.11 - Taxa de excesso de internamentos durante o Inverno por EAM em Portugal Continental, Homens e Mulheres. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH e do Instituto Geográfico Português

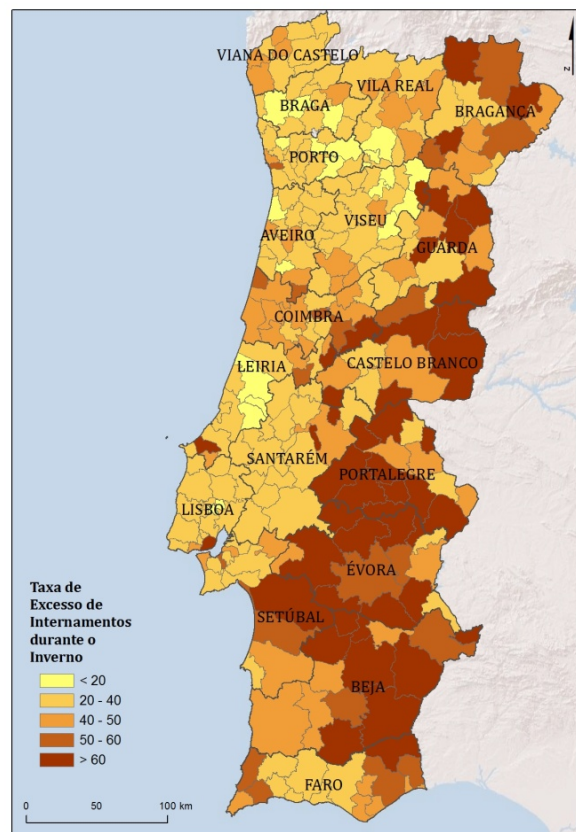


Figura 2.12 - Taxa de excesso de internamentos durante o Inverno por EAM em Portugal Continental, População ≥ 65 anos. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH e do Instituto Geográfico Português

2.6.2 Risco de excesso de internamentos no Inverno

Para além dos padrões referidos anteriormente, calculou-se o risco de excesso de internamentos durante o Inverno em Portugal Continental, adaptando a metodologia de risco sugerida por Paula Santana (Santana, 2005) e Ricardo Almendra (Almendra, 2011). A metodologia seguida utiliza a razão entre o comportamento observado numa determinada região e o que seria o comportamento esperado para uma região de referência, sendo, neste caso, considerado uma área geográfica de risco quando os seus valores se afastam do comportamento padrão. Esta metodologia foi aplicada ao excesso de internamento durante o Inverno, nos 278 concelhos de Portugal Continental, assumindo os valores do Continente como padrão. Foram calculados os limites mínimo (L_{min}) e máximo (L_{max}) do intervalo de confiança, de acordo com as equações 3 e 4.

$$L_{\min} = \frac{((e\delta_{obs} - 2 * (\sqrt{e\delta_{esp}})) * 100}{e\delta_{esp}} \quad [3]$$

$$L_{\max} = \frac{((e\delta_{obs} + 2 * (\sqrt{e\delta_{esp}})) * 100}{e\delta_{esp}} \quad [4]$$

Onde $e\delta_{obs}$ é o excesso de internamento no Inverno observado na área estudada e $e\delta_{esp}$ o excesso de internamento no Inverno esperado no Continente (padrão de referência).

De forma a identificar diferenças significativas entre os concelhos e o valor padrão foram adoptadas as classes de risco identificadas por Santana (2005) e Almendra (2011), tendo cada município sido agrupado numa das seguintes classes:

Classe 1 – A razão das taxas de EI_{inv} , assim como ambos os limites do intervalo de confiança, são superiores a 100, o que significa que as diferenças da região se encontram significativamente aumentadas face ao valor padrão (Continente);

Classe 2 – A razão das taxas de EI_{inv} é superior a 100, mas os limites do intervalo de confiança não incluem o valor 100, o que significa que as diferenças da região se encontram aumentadas face ao valor padrão de referência, embora não significativamente;

Classe 3 – A razão das taxas de EI_{inv} é inferior a 100, mas os limites do intervalo de confiança não incluem o valor 100, o que significa que as diferenças da região se encontram diminuídas face ao valor padrão de referência, embora não significativamente;

Classe 4 – A razão das taxas de EI_{inv} , assim como ambos os limites do intervalo de confiança, são inferiores a 100, o que significa que as diferenças da região se encontram significativamente diminuídas face ao valor padrão de referência.

Nestes casos, as classes 1 e 4 integram os concelhos, onde as diferenças face ao valor do Continente são estatisticamente significativas (Santana, 2005), sendo a classe 1 aquela que indica um maior risco de excesso de internamento durante o Inverno e a classe 4 representa os concelhos cujo excesso de internamento durante o Inverno é significativamente inferior

ao do Continente. As classes de risco foram cartografadas para o total da população e para a população com idade igual ou superior a 65 anos (Figuras 2.13 e 2.14).

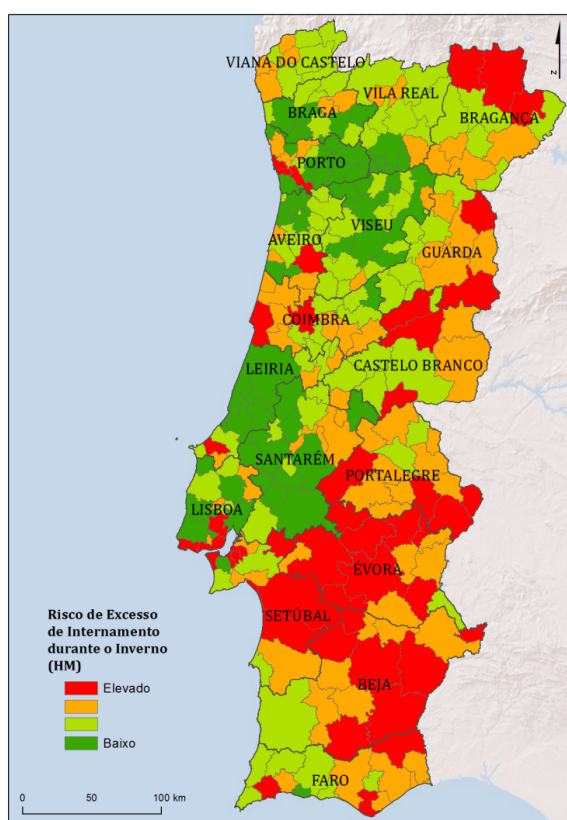


Figura 2.13 - Risco de excesso de internamento durante o Inverno - total da população. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH e do Instituto Geográfico Português

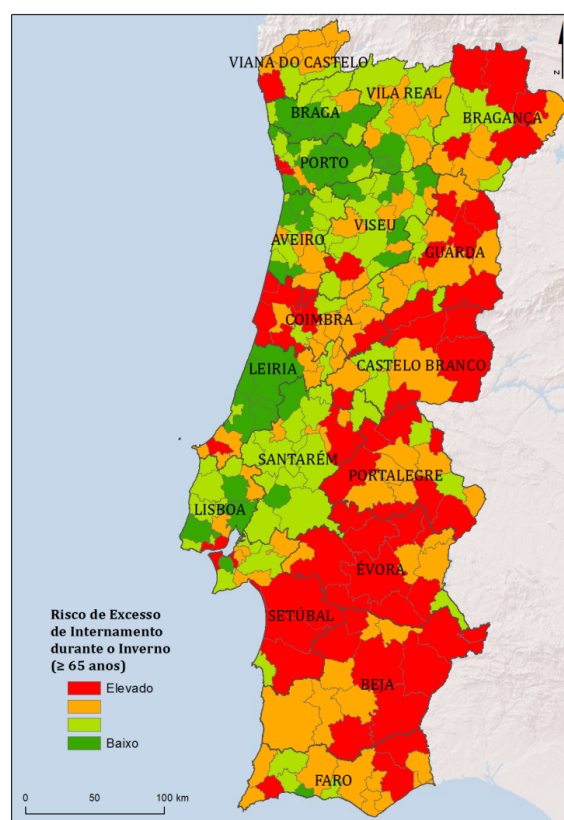


Figura 2.14 - Risco de excesso de internamento durante o Inverno - população ≥ 65 anos. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH e do Instituto Geográfico Português

Estes dados indicam que existiam em Portugal Continental 47 municípios com risco significativo de excesso de internamento durante o Inverno. Tomando por base as estimativas do INE para a população residente no ano de 2007 (último ano estudado), nestes 47 concelhos em risco significativo residiam 2.765.308 habitantes, o que correspondia quase a um terço da população (27%) do Continente. Para a população idosa, foi identificado que existiam 63 concelhos em risco significativo, o que se traduz num conjunto de concelhos onde residia 22% da população idosa de Portugal Continental.

2.7 CONCLUSÃO

Em Portugal Continental a sazonalidade da mortalidade/morbilidade é menosprezada, ao contrário do que acontece noutros países onde este fenómeno é assumido como um grave problema de saúde pública. Mesmo nos casos em que o problema é reconhecido pelos serviços hospitalares, este não é alvo de uma acção concertada de mitigação ou sequer de quantificação.

A mortalidade concentra-se nos meses mais frios do ano e, tal como sugere a literatura, a sazonalidade parece ser mais intensa nos países com Invernos amenos do que nos que apresentam períodos de Inverno muito rigorosos.

A geografia da sazonalidade dos internamentos por EAM permite observar uma acentuada variação sazonal, com maior concentração durante os meses considerados de Inverno. Este padrão sazonal, observado praticamente em todo o globo, tem vindo a ser referido como mais intenso nos países de clima temperado do que naqueles onde o Inverno é rigoroso. De facto, os internamentos por EAM são bastante mais acentuados na capital portuguesa do que em Estocolmo, Suécia.

É também possível identificar um claro gradiente NW/SE, com maior concentração do fenómeno no Alentejo interior e também em alguns concelhos do Norte interior. O mapa do risco de excesso de internamento no Inverno reforça os padrões identificados indicando que aproximadamente um terço da população do Continente vivia, em 2001, em concelhos de risco significativo e que esse valor na população idosa corresponde a 22%.

A causa desta maior vulnerabilidade no Inverno pode estar associada a um conjunto de determinantes das doenças cardiovasculares cuja exposição também obedece a padrões sazonais, tais como mudanças sazonais na dieta alimentar e no consumo de álcool e, ainda, na prática de exercício físico. Para além destes, um dos principais determinantes que parece estar associado à variação sazonal da doença é a exposição ao ambiente frio.

Será assim importante identificar e quantificar o efeito térmico na saúde humana, nomeadamente no que diz respeito ao frio, de modo a que se possa de um modo objectivo e preciso procurar minimizar a exposição a um factor de risco ambiental que poderá contribuir para a incidência da doença cardiovascular. Espera-se que ao quantificar o efeito térmico na saúde humana, se poderá de certo modo, ajudar a melhorar a prevenção e a mitigar a exposição e, por conseguinte, promover uma melhor saúde pública em Portugal.

3 . CONTRIBUTO DO AMBIENTE
ATMOSFÉRICO NOS
INTERNAMENTOS POR
ENFARTE AGUDO DO
MIOCÁRDIO DURANTE O
INVERNO

3.1 INTRODUÇÃO

Tal como foi referido nos capítulos anteriores, considera-se que para além de um conjunto de factores de risco que explicam parte da sazonalidade dos enfartes, um dos factores que estará fortemente associado à sazonalidade da doença é a exposição ao ambiente frio.

No entanto esta relação entre o frio e a doença ou a morte, não está devidamente estudada. Regra geral, os estudos que procuram identificar o contributo da componente térmica na saúde humana utilizam abordagens ecológicas que quantificam, através de modelos de regressão, o contributo de uma ou mais variáveis do ambiente térmico na variação da doença. Estes estudos são, muitas vezes, centrados numa população delimitada e procuram integrar variáveis explicativas de confundimento ou modificadoras que poderão ajudar a compreender a variação da doença na população.

Alguns dos estudos que estimam o contributo da componente térmica na morbilidade humana utilizam modelos de regressão, em especial os modelos lineares generalizados (Amaral Turkman e Silva, 2000).

3.2 OBJECTIVOS

O objectivo principal do presente capítulo é identificar e quantificar a variação de curto prazo dos internamentos em função do ambiente atmosférico, ao longo do período de Inverno. Apesar de haver alguns estudos em Portugal que associam a temperatura às condições de saúde dos indivíduos (Pinheiro, 1990; Alcoforado, 1991; Freire, 1996; Paixão *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, 2004; Nogueira e Paixão, 2008; Monteiro *et al.*, 2009; Vasconcelos *et al.*, 2010), não se conhecem à data trabalhos que se dediquem a quantificar o isoladamente o efeito do frio nos internamentos por doenças cardiovasculares em Portugal.

Neste sentido, foi modelada a variação de internamentos por enfarte agudo do miocárdio (EAM) em Portugal Continental através da identificação de diversas variáveis explicativas, aplicando modelos lineares generalizados. A modelação foi realizada para o período de Inverno (meses de Novembro a Março) durante os anos de 2003 a 2007.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Dados e fontes da informação

As variáveis de resposta utilizadas foram as referidas no capítulo anterior, isto é, os internamentos diários nos hospitais do Serviço Nacional de Saúde (SNS) cujo diagnóstico principal tenha sido EAM. Para o presente capítulo, foram utilizadas como variáveis de resposta o total da população, homens e mulheres de todas as faixas etárias e a população idosa, ou seja com idade igual ou superior a 65 anos (Quadro 3.1).

Código	grupo etário	escala
HM	Todas as idades	total diário de internamentos
≥65	superior ou igual a 65 anos	total diário de internamentos

Quadro 3. 1 -Indicadores de saúde - variáveis de resposta incluídas na modelação
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Outros indicadores de saúde foram também utilizados nos modelos, não como variáveis de resposta, mas como variáveis explicativas. Neste caso, foi incluída na análise informação que, de certo modo, represente a incidência das perturbações respiratórias sazonais. A inclusão deste tipo de informação tem vindo a ser consensual em estudos análogos e pretende ter em consideração alguns aspectos sazonais da saúde que possam ajudar a explicar a variação dos internamentos por EAM (Finelli e Chaves, 2011; Warren-Gash *et al.*, 2011).

Assim, foi recolhida a informação sobre o número diário de internamentos por gripe e pneumonia nos hospitais públicos em Portugal Continental para o período de 2003-2007 (Quadro 3.2) correspondentes aos códigos 480 e 488 da nona revisão da tabulação internacional das doenças (CID9).

Código	Variável	Unidade	Escala
GRIPE	Internamentos por gripe/pneumonia CID9 480-488	Número de internamentos	total diário

Quadro 3. 2 - Indicadores de saúde - variáveis explicativas incluídas na modelação
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

As variáveis meteorológicas foram registadas na principal estação meteorológica do Distrito, que se assume como representativa desta unidade territorial. Embora se considere desejável ter informação mais detalhada do que a do Distrito, na medida em que uma estação meteorológica pode não traduzir as particularidades locais desse mesmo Distrito,

optou-se por se recorrer a esta unidade espacial devido à necessidade de obter informação meteorológica disponível, capaz de representar as condições meteorológicas regionais ou de mesoescala dos locais estudados. Neste caso, optou-se por se usar as estações da rede automática do Instituto de Meteorologia, tendo sido usadas no presente estudo as estações meteorológicas de Aeroporto/Pedras Rubras, para o Porto, e de Aeroporto/Gago Coutinho, para Lisboa (Quadro 3.3).

Código	Nome	Concelho	Coordenadas (lat/long)	Altitude
08545	Pedras Rubras	Porto	41°14N / 8°41W	77 m
08579	Gago Coutinho	Lisboa	38°46N / 9°08W	104 m

Quadro 3. 3 - Estações meteorológicas usadas
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET

Todos os dados meteorológicos foram cedidos pelo NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*, e descarregados através de uma plataforma de disponibilização de dados em regime *open source*, disponibilizado pelo serviço meteorológico espanhol (OGIMET).

Foi recolhida informação sobre as temperaturas máximas, mínimas e médias do ar, humidade relativa do ar, pressão atmosférica e nebulosidade, tendo algumas destas variáveis sido trabalhadas de forma a criar variáveis secundárias, tais como a amplitude térmica diária, e o grau de arrefecimento do ar. Foi, ainda, calculada a variável *dias frios*, considerando como os dias em que a temperatura máxima diária é inferior ao percentil 10 do período de referência 1961-90 (Mendes, 2008). Para a modelação, foi construída uma variável *dummy* relativa à presença dos *dias frios*.

Com base na informação meteorológica obtida foi calculado um índice de conforto *Physiological Equivalent Temperature* (Höppe, 1999), com recurso ao software *Rayman 1.2* (Matzarakis *et al.*, 2007), disponibilizado pela Universidade de Friburgo, Alemanha.

O *Physiological Equivalent Temperature* (PET) é um índice de conforto térmico estacionário, que se expressa em graus centígrados, e que foi desenvolvido com base no modelo do balanço energético do corpo humano e da atmosfera (Modelo MEMI). O PET indica a sensação térmica apreendida pelos indivíduos e que está associada ao esforço termoregulatório do corpo humano. Assim, tanto os valores mais elevados como os mais reduzidos de PET indiciam um maior desconforto, na medida em que revelam um esforço termoregulatório acrescido (Quadro 3.4).

O PET foi calculado com os valores da temperatura média, humidade relativa e nebulosidade. Os outros elementos da equação do balanço energético são estimados a partir dos valores padrão para as áreas estudadas (Lisboa e Porto). O PET foi estimado para as características dos indivíduos habitualmente usados e predefinidos pelo programa, neste caso para um indivíduo do sexo masculino, que se encontre de pé em movimento (correspondente a uma produção metabólica de calor equivalente a 80 W/m²) e assumindo um vestuário de 0.9 *clo* (as unidades *clo* expressam o isolamento térmico do vestuário e, regra geral, 1.0 *clo* corresponde a um pessoa vestida com um fato completo).

PET (°C)	Percepção térmica	Esforço termoregulatório
< 4	Muito Frio	Esforço extremo
4.1-8.0	Frio	Esforço elevado
8.1-13.0	Fresco	Esforço moderado
13.1-18.0	Ligeiramente fresco	Esforço ligeiro
18.1-23.0	Confortável	Ausência de esforço
23.1-29.0	Ligeiramente quente	Esforço ligeiro
29.1-35.0	Quente	Esforço moderado
35.1-41.0	Muito quente	Esforço elevado
> 41.0	Extremamente quente	Esforço extremo

Quadro 3. 4 - PET e o correspondente esforço termoregulatório
Fonte: adaptado de Andrade, 2003 e de Matzarakis et al, 2007

Por fim, foram recolhidos dados sobre a qualidade do ar, através da rede de medição da qualidade do ar da Agência Portuguesa do Ambiente, tendo sido recolhida a informação referente às partículas inaláveis de diâmetro inferior a 10µm (PM10). A razão para a selecção deste poluente está associada ao seu impacto na incidência de doenças cardiovasculares (Schwartz e Morris, 1995). Deste modo, foi recolhida informação sobre a média horária de PM10 e, com base nessa informação, calculada a média diária (Quadro 3.5).

Código	Variável	Unidade	Escala
Amp	Amplitude térmica	graus centígrados	média diária
Arrefecimento	Arrefecimento do ar	graus centígrados	média diária
Dias frios	Dias em que a Tmax < P10 (61/90)	Variável <i>dummy</i>	binária
HR	Humidade relativa	percentagem	média diária
Max	Temperatura máxima do ar	graus centígrados	média diária
Med	Temperatura média do ar	graus centígrados	média diária
Min	Temperatura mínima do ar	graus centígrados	média diária
Oct	Nebulosidade	Oitavos	média diária
P	Pressão atmosférica	hectopascals	média diária
PET	<i>Physiological Equivalent Temperature</i>	graus centígrados	média diária
PM10	Partículas inferiores a 10 µm	micrograma/metro cúbico	média diária

Quadro 3. 5 - Variáveis ambientais incluídas na modelação. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e Agência do Portuguesa do Ambiente

Diversos estudos têm apontado para a existência de algumas variáveis de aspecto temporal que agem como variáveis explicativas de confundimento e/ou modificadoras, isto é, capazes de provocar enviesamento na relação entre a mortalidade e exposição a factores ambientais, tais como factores de sazonalidade ou de tendência da série (Ballester *et al.*, 1997; Cao *et al.*, 2009). Neste sentido, foram construídas algumas variáveis binárias ou *dummy* referentes ao *dia da semana* e aos *dias de feriado*. As variáveis dia da semana e feriado identificam os dias de semana *versus* dias de fim-de-semana e os dias de feriado *versus* restantes dias do ano. Foi ainda considerada como variável referente ao controlo temporal a tendência da série. Neste sentido foi recolhida a informação referida na Quadro 3.6.

Código	Variável	Unidade	Escala
Feriado	Feriado	Variável <i>dummy</i>	binária
FS	Fim-de-semana	Variável <i>dummy</i>	binária
TEND	Dia da série	Dia	1-1826

Quadro 3. 6 - Variáveis de controlo temporal
Fonte: elaboração própria

3.3.2 Unidades de análise

No presente capítulo, foram agrupados os internamentos por EAM segundo os Distritos de Portugal Continental. O Distrito foi escolhido como unidade de análise, não obstante algumas limitações que lhe estão associadas. Isto é, a escala distrital, em Portugal, não é a que melhor representa uma homogeneidade populacional ou mesmo climática, podendo eventualmente dificultar a leitura dos resultados para estas unidades. No entanto, a selecção desta escala justifica-se pela necessidade de trabalhar a informação referente aos internamentos de um modo agregado, isto é, quando a informação é categorizada pelos dias, meses, anos, género, grupo etário e pelo diagnóstico principal, obtém-se uma matriz bastante pormenorizada. De tal modo que quando se aplicam a escalas maiores do que o Distrito, como por exemplo por NUTIII ou concelho, os dados escasseiam, as frequências de ocorrência diminuem substantivamente e empobrecem a investigação. Assim, após várias tentativas exploratórias optou-se por agregar a informação à escala distrital, num compromisso assumido entre o tamanho razoável da unidade de análise e a qualidade e detalhe da informação clínica pretendida.

Assim, foram analisados os internamentos por EAM nos hospitais do SNS dos Distritos de Porto e Lisboa (Figuras 3.1 e 3.2).

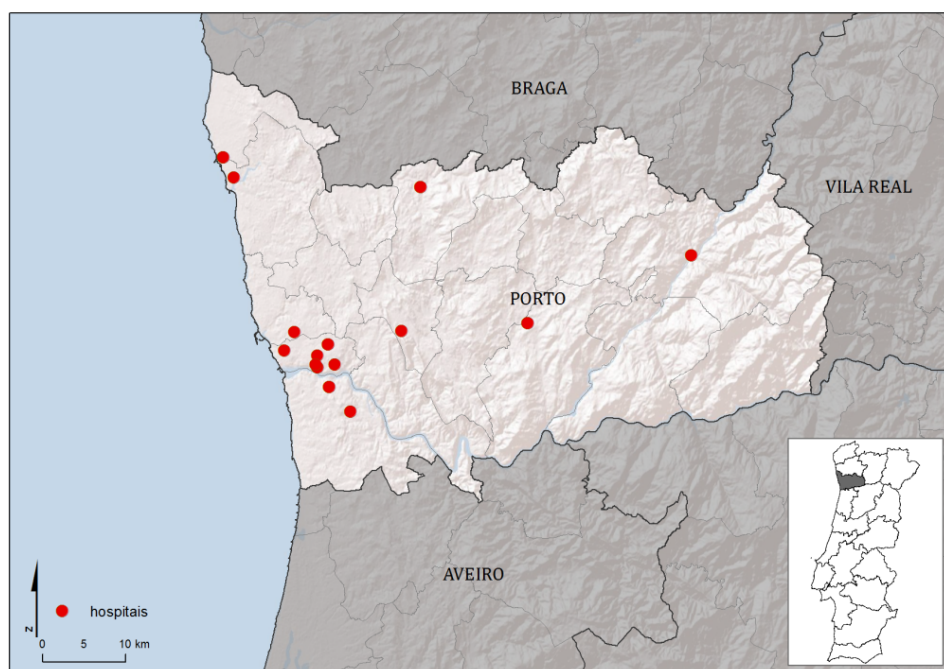


Figura 3.1 - Localização dos Hospitais no Distrito do Porto
 Fonte: elaboração própria através dos dados dos GDH e do e do Instituto Geográfico Português

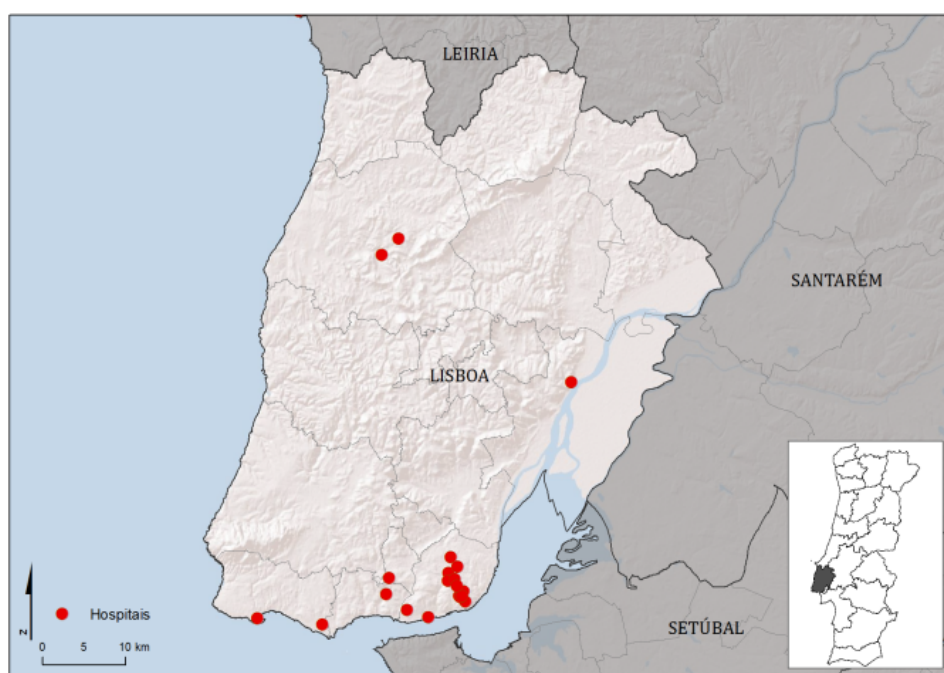


Figura 3.2 - Localização dos Hospitais no Distrito de Lisboa
 Fonte: elaboração própria através dos dados dos GDH e do e do Instituto Geográfico Português

3.3.3 Análise estatística

A aplicação de modelos de regressão linear permite uma fácil determinação das estimativas dos parâmetros de regressão e a interpretação dos seus resultados, o que justifica que sejam frequentemente adoptados em diversos estudos ambientais. No entanto, em grande parte dos estudos ecológicos a complexidade de dados não consegue garantir os pressupostos da regressão linear, inviabilizando, assim a sua aplicação.

Em alternativa podem ser usados modelos não lineares e não paramétricos apropriados para o contexto em estudo. Os modelos generalizados aditivos (GAM), propostos por Hastie e Tibshirani (Hastie e Tibshirani, 1990), apresentam a vantagem de puderem ser usados nas condições em que os dados violam os princípios da regressão linear, ou seja, quando não obedecem uma distribuição Gaussiana; quando a variância da variável resposta não se mantém constante, isto é, quando não existe homoscedasticidade e quando os valores não seguem um padrão linear.

Assim, o interesse por utilizar este tipo de modelo está ligado aos casos onde a relação entre as variáveis resposta y e explicativa x é não linear e/ou quando não existe nenhuma função específica ou teoria que descreva a sua relação (Crawley, 2005). Uma das principais vantagens deste modelo é precisamente permitir o uso de variáveis resposta com características de qualquer uma das distribuições da família exponencial (Gaussiana, Poisson, Binomial, Gama entre outras).

Mediante o tipo de distribuição que melhor se adequa aos dados, o modelo generalizado aditivo entra em consideração com uma função de ligação não linear (como por exemplo de identidade, para as distribuições Gaussiana ou Gama e logarítmica para as distribuições do tipo Poisson ou Binomial). Para além disso, os modelos generalizados aditivos assumem que a média de uma variável resposta depende de uma função de suavização (LOESS ou *spline*), que irá ser obtida através da função de ligação referida anteriormente (Wood, 2006). Ou seja, através dos GAM, as variáveis explicativas são especificadas por um conjunto de funções de suavização que obedecem a uma função de ligação, de acordo com o tipo de distribuição identificada, expressa na Equação (5).

$$g(y_i) = \beta_0 + f_1(x_{1i}) + f_2(x_{2i}) + \dots + f_n(x_n) + \varepsilon_i \quad [5]$$

Em que g é a função de ligação; y_i é a variável resposta; β_0 é a intersecção; f_1 a f_n a função de suavização das variáveis explicativas e x_1 a x_n são as variáveis explicativas. Finalmente, ε_i representa o resíduo.

Uma das vantagens da suavização das variáveis explicativas nos estudos ecológicos é que permite isolar aspectos de carácter temporal e sazonal das séries. A quantidade de suavização aplicada pode ser determinante nos resultados obtidos, pois demasiada suavização pode “mascarar” os efeitos cíclicos de curto prazo ou, pelo contrário, suavização a menos pode evidenciar os fenómenos de curto prazo e tornar imperceptível a tendência a longo prazo da série. Em algumas aplicações, a função de suavização nos GAM pode ser calculada manualmente, no entanto, é possível recorrer ao seu cálculo automático com recurso ao pacote *mgcv* do software R (Wood, 2001). Neste caso, a quantidade de suavização é estimada individualmente para cada uma das variáveis explicativas de acordo com o seu melhor contributo para o modelo.

Por vezes, nos modelos de Poisson a variância observada é maior que a variância imposta pelo modelo, originando o que se chama o fenómeno de sobredispersão. Nos casos em que existe sobredispersão, é possível recorrer a uma distribuição alternativa à distribuição de Poisson, neste caso é utilizada a distribuição de *quassipoisson* (McCullagh e Nelder, 1989), aplicando uma função de ligação logarítmica.

Um dos objectivos dos modelos de regressão é o de identificar o modelo que apresenta os melhores parâmetros explicativos da variável resposta. Para determinar o melhor modelo explicativo recorrem-se aos critérios *pseudo-R²* (pseudo coeficiente de determinação) e AIC (*Akaike Information Criteria*). Tal como na regressão linear, onde o coeficiente de regressão é-nos dado pelo R^2 , nos GAM é possível calcular um valor idêntico que expresse a quantidade de desviância da resposta explicada pela desviância das variáveis explicativas. Neste caso, o *pseudo-R²* estima a percentagem da variância explicada pelo modelo e pode ser expresso através da Equação 6.

$$\text{pseudo} - R^2 = \frac{Dn - Dr}{Dn} \quad [6]$$

Em que Dn é a variância nula (*null deviance*) e Dr a variância residual (*residual deviance*).

O critério de AIC mede o ajuste do modelo assim como também o número de parâmetros usados para o seu cálculo, isto é, de forma parcimoniosa, o critério AIC penaliza o número de

variáveis explicativas introduzidas no modelo. Isto é o contrário do que acontece com o R^2 onde, quanto maior for o número de parâmetros explicativos introduzidos no modelo, maior será o seu valor. No que se refere a medida de AIC, quanto menor for o seu valor, melhor o ajuste. O critério AIC pode ser expresso de acordo com a Equação 7.

$$AIC = \log \left(\frac{Sqr}{n} \right) * n + 2\kappa \quad [7]$$

Em que Sqr é a soma dos quadrados dos resíduos, n é o tamanho da amostra e κ o número de parâmetros utilizados.

Deste modo, a escolha do melhor modelo explicativo deve fazer-se pelo menor valor de AIC e o maior valor de *pseudo*- R^2 , bem como pela análise dos resíduos do modelo

Muito frequentemente, os resultados dos estudos sobre o impacte de determinado factor na saúde são expressos em Risco Relativo (RR). Isto é, exprime-se o risco de variação da resposta em função da variação de uma determinada unidade da variável de interesse. Assim, e no caso de a modelação entrar em conta com uma função de ligação logarítmica, o risco relativo é expresso pela exponencial do coeficiente das variáveis lineares, de acordo com a Equação (8).

$$RR = e^{x\beta} \quad [8]$$

Em que e representa a função exponencial, x representa a variável explicativa e β correspondente ao coeficiente da componente linear do modelo.

Para além do cálculo do RR, foram igualmente determinados os respectivos intervalos de confiança, para um coeficiente de confiança de 95%, de acordo com as Equações 9 e 10:

$$IC_{inf} = e^{(coef - 1.96 * se)} \quad [9]$$

$$IC_{sup} = e^{(coef + 1.96 * se)} \quad [10]$$

Em que *coef* é a estimativa do coeficiente de regressão da variável explicativa em causa e *se* o seu erro padrão.

No presente trabalho, foram usadas regressões de Poisson no contexto de modelos generalizados aditivos (GAM). Tal como nos trabalhos de Rupa Basu (Basu *et al.*, 2008) e de Rita Nicolau (Nicolau e Machado, 2010), optou-se por proceder à modelação dos internamentos em processos distintos e faseados. Isto é, testou-se inicialmente a inclusão de variáveis modificadoras de aspecto temporal (tendência da série, dias de semana e feriados); numa fase seguinte, testou-se a inclusão de outras variáveis explicativas modificadoras ambientais (tais como os poluentes diários); e por fim, foi estimado o contributo das variáveis referentes ao ambiente atmosférico, assumindo uma relação linear entre estas e a variável reposta. Note-se que apenas para a variável explicativa de interesse (neste caso referente ao ambiente atmosférico) foi assumida uma relação linear com a variável resposta, sendo que para todas as outras variáveis explicativas foram assumidas relações tanto lineares como não lineares.

Para o modelo com a maior associação significativa entre a variável de interesse e a de resposta foi testado o efeito de atraso de internamentos (*lag effect*) até um período máximo de 7 dias. Novamente neste caso, a comparação entre os diversos modelos de desfasamento foi feita através do critério AIC.

Os dados foram trabalhados com recurso ao software R, versão 2.11.1 e à aplicação *Brodgar*, versão 2.6.6 e a metodologia específica dos modelos de regressão utilizadas encontra-se mais detalhada nos pontos seguintes do presente capítulo.

Para a modelação dos internamentos foram escolhidas como variáveis resposta o total de internamentos diário (homens e mulheres) e o total de internamento diários da população idosa (homens e mulheres com mais do que 65 anos). Como variáveis explicativas foram seleccionadas variáveis ambientais de natureza meteorológica e de qualidade do ar. Foram ainda incluídas variáveis de dimensão temporal.

As variáveis foram previamente testadas quanto à sua colinearidade, tendo apenas entrado nos diversos modelos aquelas que são estatisticamente independentes entre si, ou seja, quando o coeficiente de *Pearson* não excedia 0,5.

Os modelos foram comparados entre si através da análise dos resíduos, do critério AIC e do *pseudo-R²*. Nos casos em que os modelos testados apresentaram valores muito próximos entre si, considerou-se como melhor o modelo mais parcimonioso. Uma vez seleccionado o modelo mais adequado, foram testados os desfasamentos mais evidentes para cada local e grupo etário.

Por fim, a variável resposta foi expressa em risco relativo tendo sido calculados os seus respectivos intervalos de confiança.

3.4 MODELAÇÃO DOS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO EM LISBOA

3.4.1 Análise exploratória dos dados

Tal como foi referido atrás, as variáveis dependentes testadas nos modelos foram o total diário de internamentos (homens e mulheres) e o total diário de internamentos da população idosa (homens e mulheres com 65 e mais anos).

No Distrito de Lisboa foram registados 6 503 internamentos por EAM durante os 749 dias analisados (Quadro 3.7). Em média ocorreram 8,68 internamentos por enfartes por dia, variando entre o mínimo diário de 0 internamentos e o máximo de 21. Este número máximo de internamentos trata-se de facto de um dia excepcional de internamentos, não se tendo repetido por outras vezes. Apenas em 10% dos dias de Inverno ocorreram mais do que 13 internamentos por dia no Distrito de Lisboa. Os internamentos na população idosa representam, grosso modo, 64% dos internamentos da população do Distrito de Lisboa e registam uma média diária de 5,59 internamentos por dia.

	Média	IC 95%	Desv. Padrão	Moda	Soma	Mínimo	Máximo	p90
HM	8,68	(8,46 - 8,90)	3,05	7	6 503	0	21	13
≥65	5,59	(5,42 - 5,75)	2,32	6	4 184	0	14	8

Quadro 3. 7 - Estatística descritiva para os internamentos para o total da população e para a população idosa. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Ambas variáveis parecem obedecer uma distribuição próxima da normalidade e simétrica, centrada na média (Figuras 3.3 e 3.4).

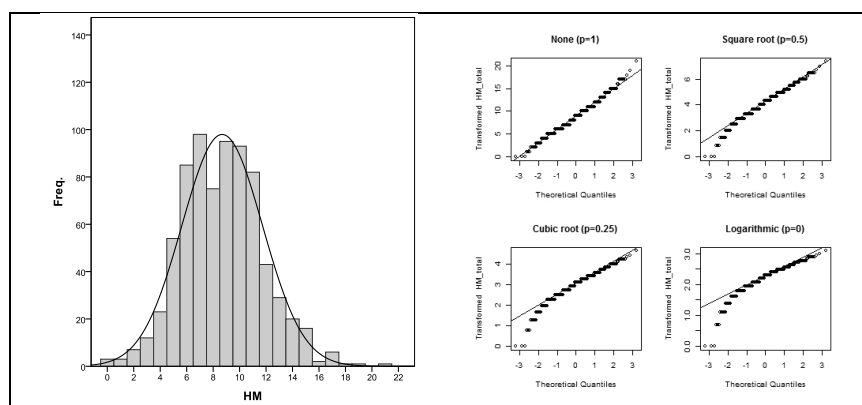


Figura 3. 3 - Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito de Lisboa (HM). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

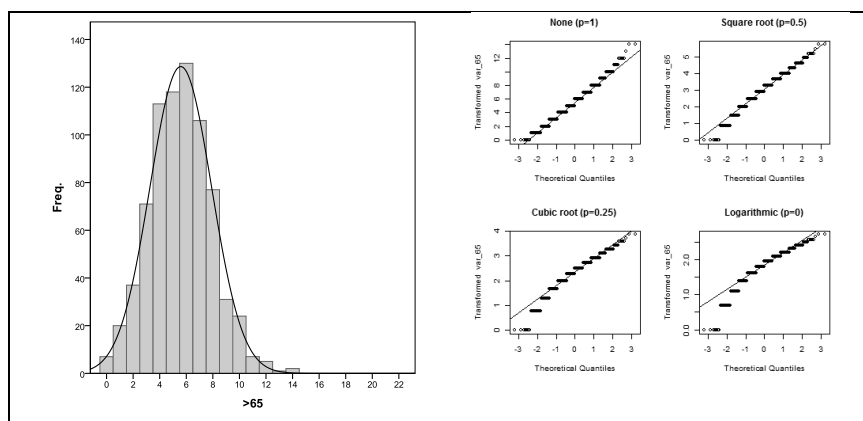


Figura 3. 4 -Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito do Porto (População idosa). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Nenhuma das variáveis apresenta valores extremos (*outliers*) expressivos (em nenhum dos eixos), embora seja possível identificar para o total da população (HM) alguns valores extremos no eixo x (Figura 3.5).

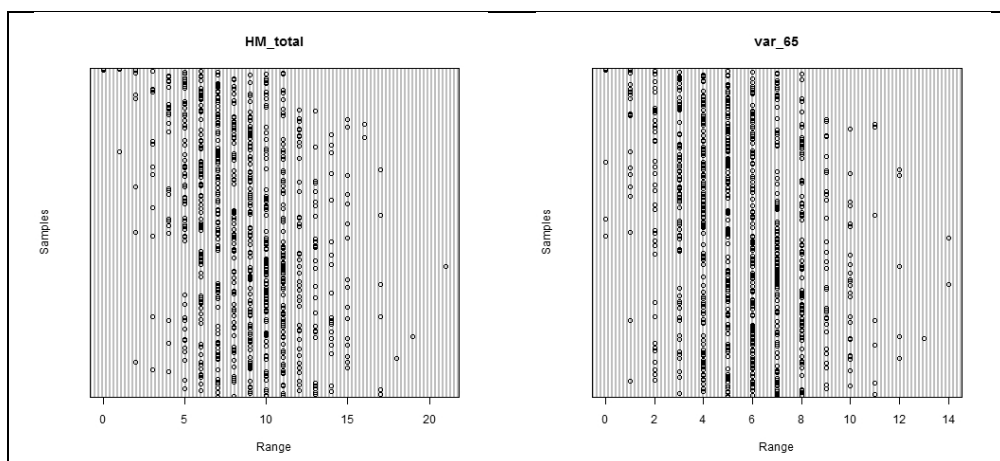


Figura 3. 5 -Distribuição dos internamentos por EAM para o total da população e para a população idosa. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

3.4.2 Variáveis explicativas

Foram testadas nos modelos algumas variáveis térmicas tais como as temperaturas máxima (T_{max}), mínima (T_{min}) e média (T_{med}) do ar. Com base nestas variáveis foram construídas a amplitude térmica e o grau de arrefecimento do ar. A primeira foi calculada através da subtração entre a T_{max} e a T_{min} e a segunda foi calculada através da diferença entre a T_{med} do próprio dia e a média da T_{med} dos dois dias anteriores. Com base nas variáveis térmicas foi também calculado o índice de conforto PET.

A região de Lisboa encontra-se sensivelmente a sul do limite de transição entre o clima temperado mediterrâneo e atlântico, no entanto, e de acordo com a classificação de *Koppen*,

a região de Lisboa é classificada como *Csa*, ou seja, clima temperado mediterrâneo marcada pela presença de um período estival quente e com Inverno moderado. Suzanne Daveau insere a região de Lisboa no que designa clima marítimo de transição (Daveau, 1987). As particularidades regionais, como seja a topografia e a proximidade ao mar e, em especial a latitude, conferem à região de Lisboa um clima ameno durante o ano (Alcoforado, 1992), sendo possível observar que em termos médios a temperatura mínima mensal mais baixa é de 8,1°C e a máxima mensal mais alta é de 27,8°C (Quadro 3.8).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T. Máx.	14,5	15,9	18,2	19,2	21,4	24,8	27,5	27,8	26,2	22,1	18	15,2
T. Méd.	11,3	12,6	14,3	15,3	17,3	20,3	22,7	23	21,7	18,4	14,8	12,4
T. Mín.	8,1	9,2	10,4	11,5	13,4	15,9	17,9	18,1	17,3	14,6	11,5	9,5
Total Precip.	96,8	90,2	51,2	64,7	55,6	17,2	6,1	6,8	28,5	79,8	107,1	121,8

Quadro 3. 8 -Normal Climatológica de Lisboa - Geofísico (1971-00).
Fonte: elaboração própria através da base de dados do Instituto de Meteorologia

A amenidade climática faz-se sentir de um modo semelhante por todo Distrito de Lisboa, embora seja possível observar pequenas variações térmicas dos valores médios nas faixas costeiras e elevadas do Distrito (Figura 3.6).

Importa também sublinhar que estes padrões de amenidade, analisados em torno dos valores médios, disfarçam contudo particularidades locais e mesmo alguns fenómenos extremos que podem atingir valores substantivamente mais elevados. Note-se, a título de exemplo, que a ilha de calor urbano de Lisboa está diluída na simplificação dos valores médios e, em média, pode registar valores de temperatura do ar superiores à área envolvente na ordem de 1°C a 4°C (Alcoforado *et al.*, 2005), ou a influência das brisas do estuário que podem em alguns casos contribuir para arrefecer o ar urbano em 3,5°C, em especial nas faixas litorais da cidade (Vasconcelos, 2006).

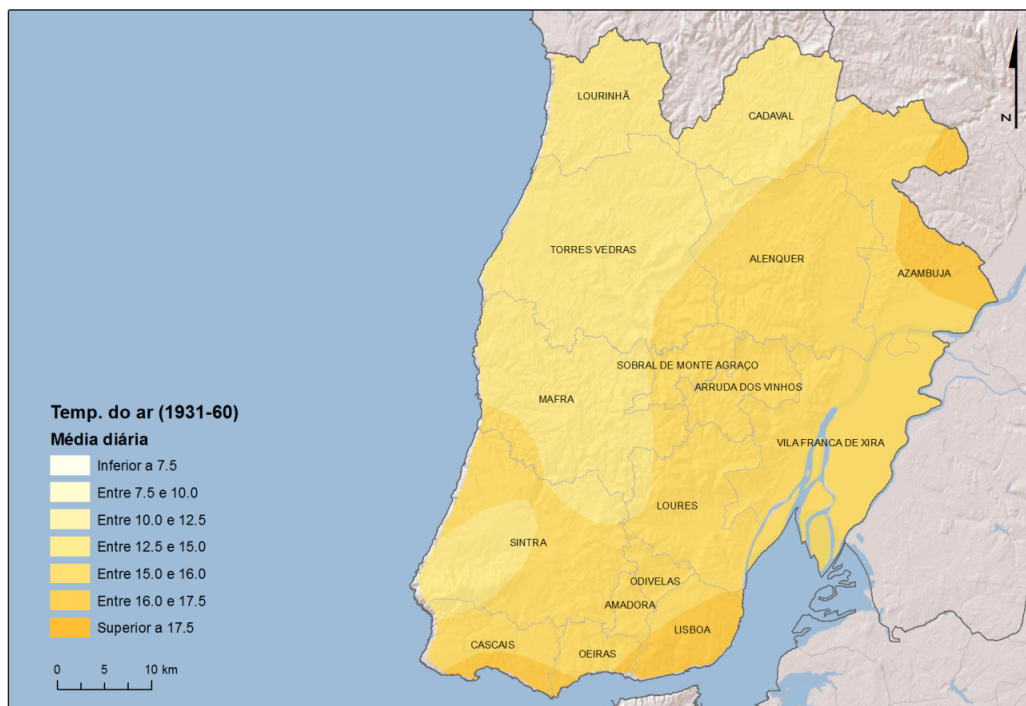


Figura 3. 6 -Temperatura média diária em Lisboa (1931-60).
 Fonte: elaboração própria através da base de dados Atlas do Ambiente

Em Lisboa, o padrão geográfico da distribuição espacial da precipitação na região de Lisboa encontra-se essencialmente associado à topografia (Figura 3.7)

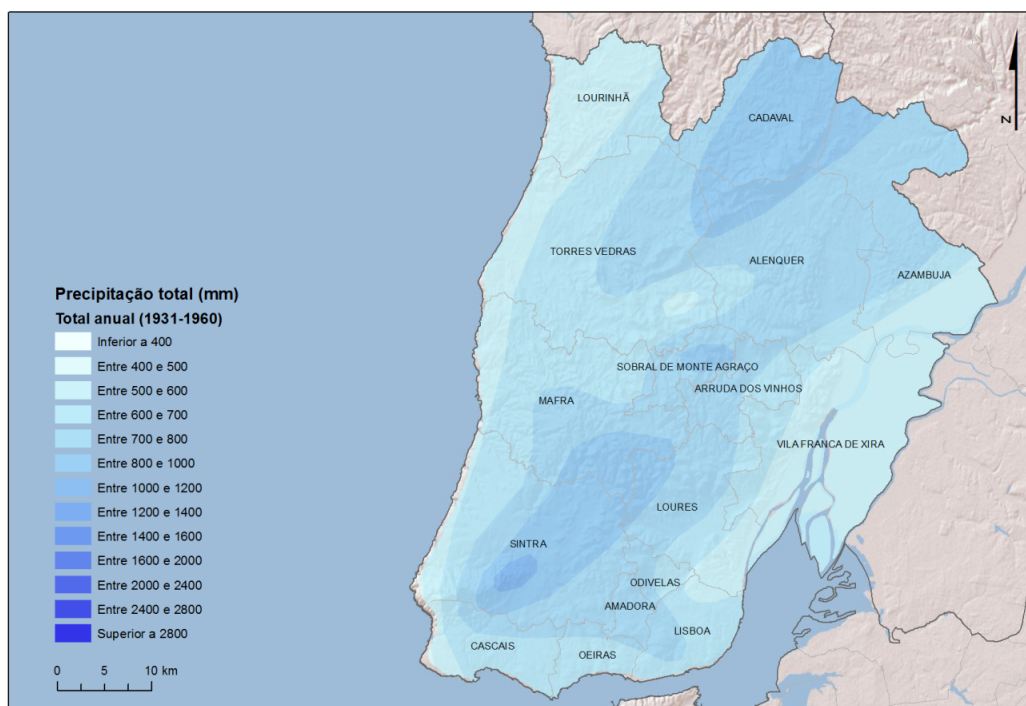


Figura 3. 7 - Precipitação total anual em Lisboa (1931-60).
 Fonte: elaboração própria através da base de dados Atlas do Ambiente

Lisboa regista anualmente um total acumulado médio de precipitação de 725mm, concentrando-se grande parte desses valores nos meses de Outubro a Fevereiro. De facto, quase 70% do total de precipitação anual acontece em 5 meses do ano (Ribeiro *et al.*, 1991).

Em Lisboa, durante o período estudado, a média da T_{med} foi de 12,1°C, variando esta entre um valor máximo 18,8°C e um mínimo de 4,8°C. Nos casos mais extremos foi registado na capital um máximo absoluto da T_{max} de 27,1°C e um mínimo da T_{min} de -0,4°C, no entanto, apenas em 25% dos casos se observaram valores de T_{max} superiores a 17,4°C e de T_{min} inferiores a 7,0°C (Quadros 3.9 e 3.10). De salientar que o PET médio durante o Inverno é de 16°C o que corresponde a um esforço ligeiro do corpo. Nos casos de maior desconforto, o PET médio diário chegou a atingir 7,5°C o que se traduz num esforço elevado de termorregulação do corpo humano.

Apenas num quarto dos dias analisados ocorreram dias que não foram classificados como *dias frios* (567 dias), isto é, em quase 25% dos casos a T_{max} diária foi inferior ao percentil 10 da T_{max} no período de referência (dia frio). Recorde-se que apenas o período de Inverno é considerado na análise, sendo a classificação de dias frios estabelecida em função da normal climatológica de referência, ou seja da normal climatológica para todo o ano, justificando, assim o valor tão elevado de dias frio.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T. Máx.	14,2	14,9	17,6	20,1	23,3	26,9	28,5	29,8	27,8	22,7	18,0	14,3
T. Méd.	10,7	11,1	13,3	15,2	17,8	21,1	22,3	23,4	21,7	18,4	14,3	11,0
T. Mín.	7,8	8,2	10,1	11,8	14,0	17,1	18,1	19,0	17,8	15,4	11,4	8,2

Quadro 3. 9 - Média da temperatura em Lisboa durante o período estudado (2003-07)
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET

	Desvio Padrão	Valor mínimo	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Valor médio	Valor máximo
T. Máx.	2,9	7,0	13,9	15,5	17,4	15,8	27,1
T. Méd.	2,6	4,8	10,1	12,0	14,0	12,1	18,8
T. Mín.	3,0	-0,4	7,0	9,3	11,2	9,1	17,4
PET	3,4	7,5	13,5	15,7	18,3	16,0	25,1

Quadro 3. 10 - Estatística descritiva das variáveis térmicas em Lisboa durante o período estudado (Inverno 2003-07). Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET

Nenhuma das variáveis T_{max} , T_{min} e T_{med} apresenta *outliers* relevantes em nenhum dos espaços (x, y e xy), embora a T_{max} registre alguns valores extremos relativamente afastados do centro. No entanto, em todas estas variáveis é possível observar que o ajustamento da distribuição não melhora com o processo de transformação, pelo que se optou por se manter estas variáveis de acordo com a sua distribuição original. (Figuras 3.8, 3.9 e 3.10).

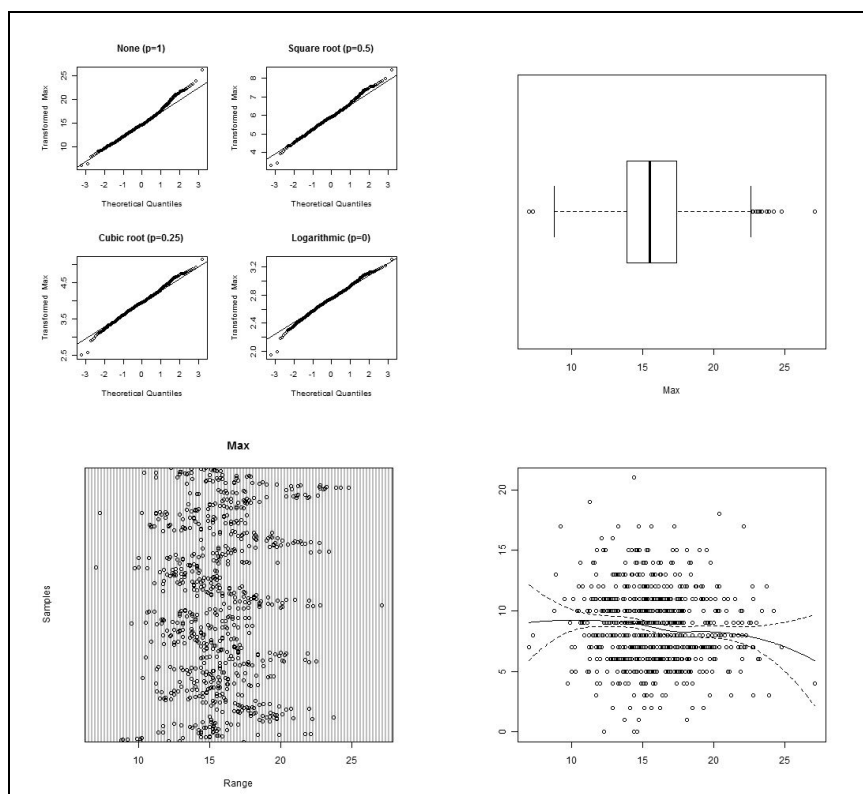


Figura 3. 8 - Distribuição da temperatura máxima. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

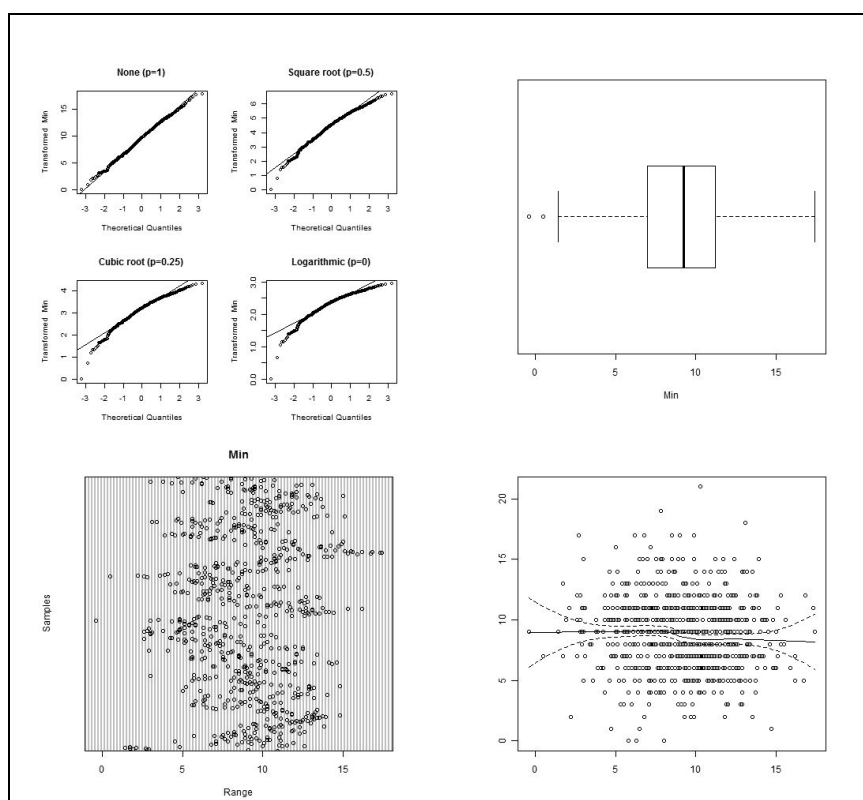


Figura 3. 9 - Distribuição da temperatura mínima. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

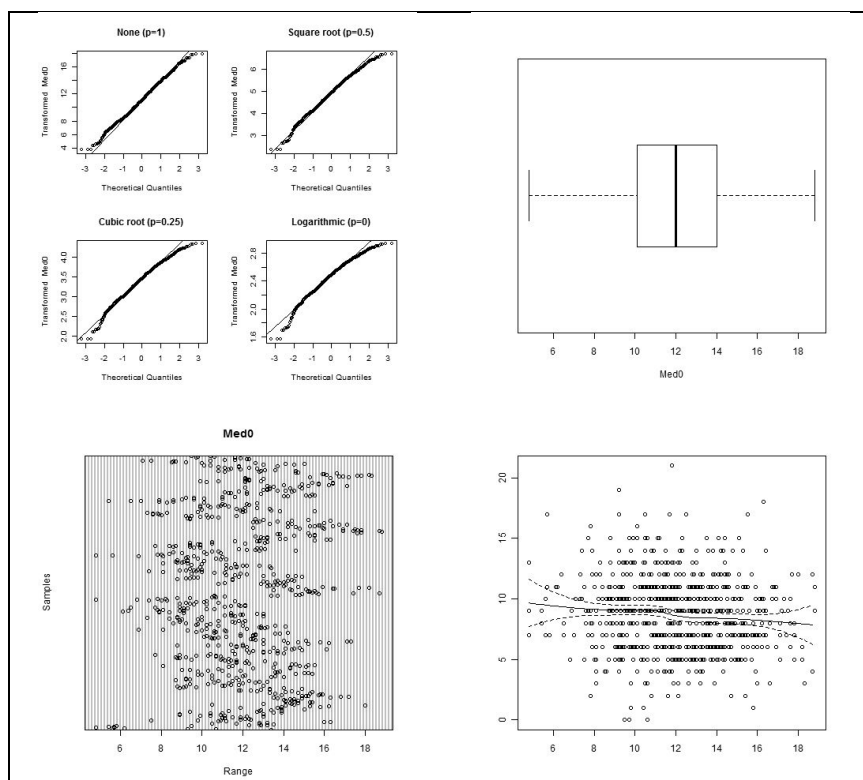


Figura 3. 10 -Distribuição da temperatura média. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

A análise da distribuição da amplitude térmica através do *box-plot* permitiu observar o que parecem ser valores extremos, nomeadamente no que se refere aos valores mais elevados da série (Figura 3.11).

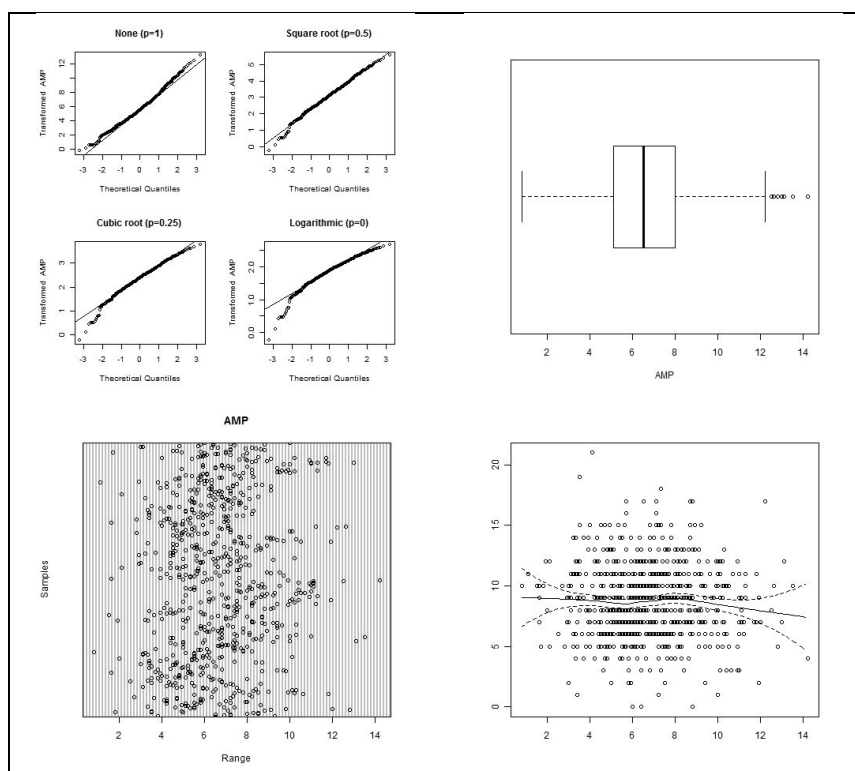


Figura 3. 11 - Distribuição da amplitude térmica. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

No entanto, através do *dot-plot* observa-se que não é evidente a presença de *outliers* em nenhum dos espaços (x, y ou xy) e também que nenhuma transformação contribui para uma melhoria significativa da sua distribuição. Já no que diz respeito à variável *arrefecimento do ar*, é possível observar a presença de valores extremos, negativos e positivos, apresentando-se esta com o que se assemelha a uma distribuição simétrica. Mais uma vez, nenhuma transformação se revelou capaz de reduzir os *outliers*, pelo que se optou por se manter a série de dados no seu formato original. (Figura 3.12).

A variável de conforto térmico – *PET*, não apresenta valores extremos elevados em nenhum dos eixos e apresenta uma distribuição próxima da distribuição normal. Neste sentido, foram mantidos os valores originais da série (Figura 3.13).

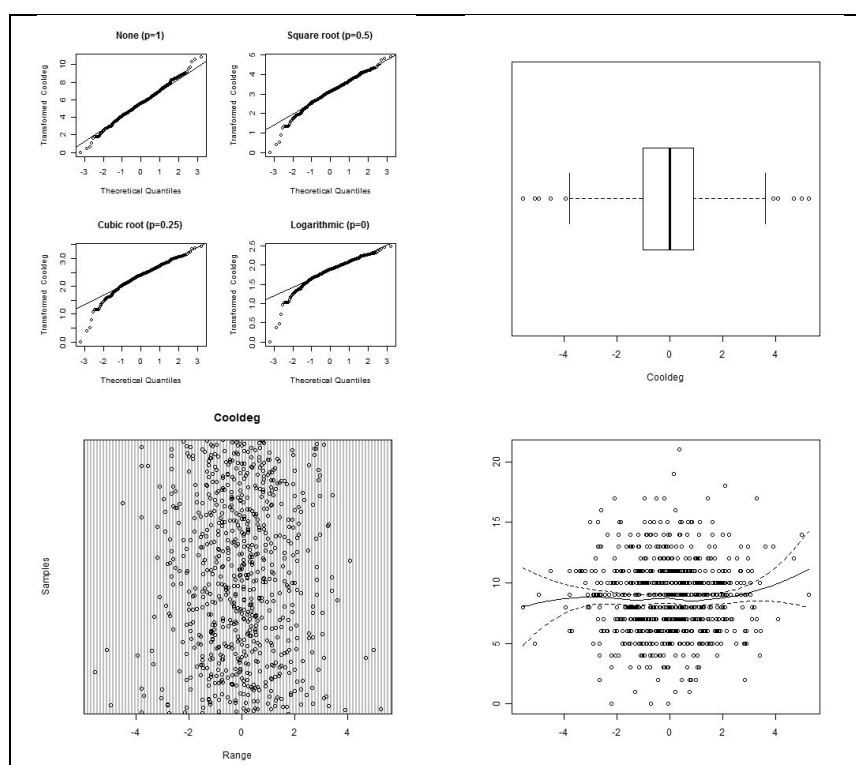


Figura 3. 12 -Distribuição do arrefecimento do ar. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

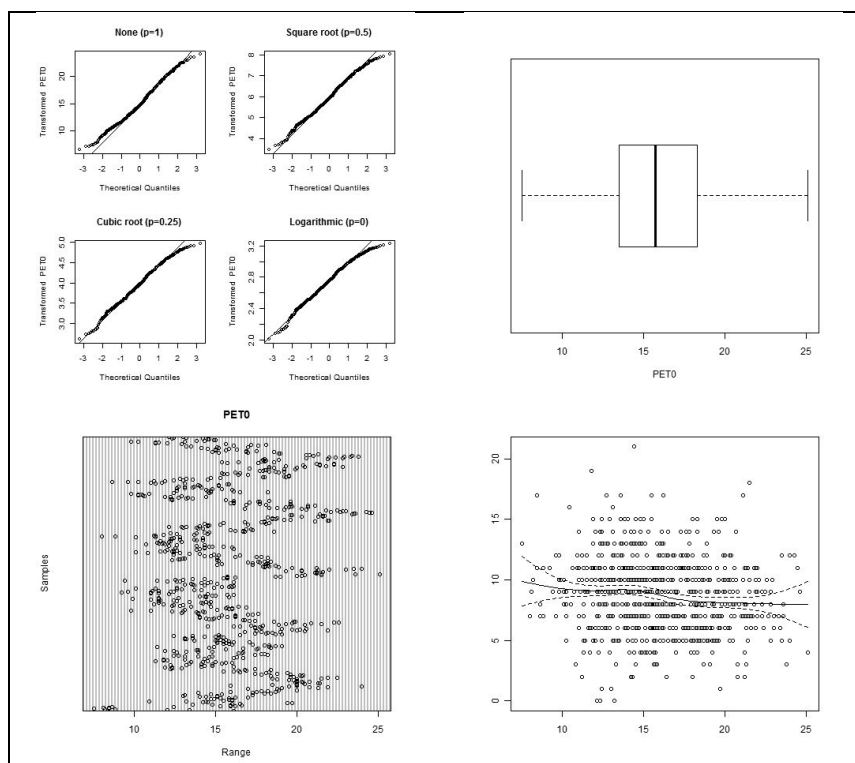
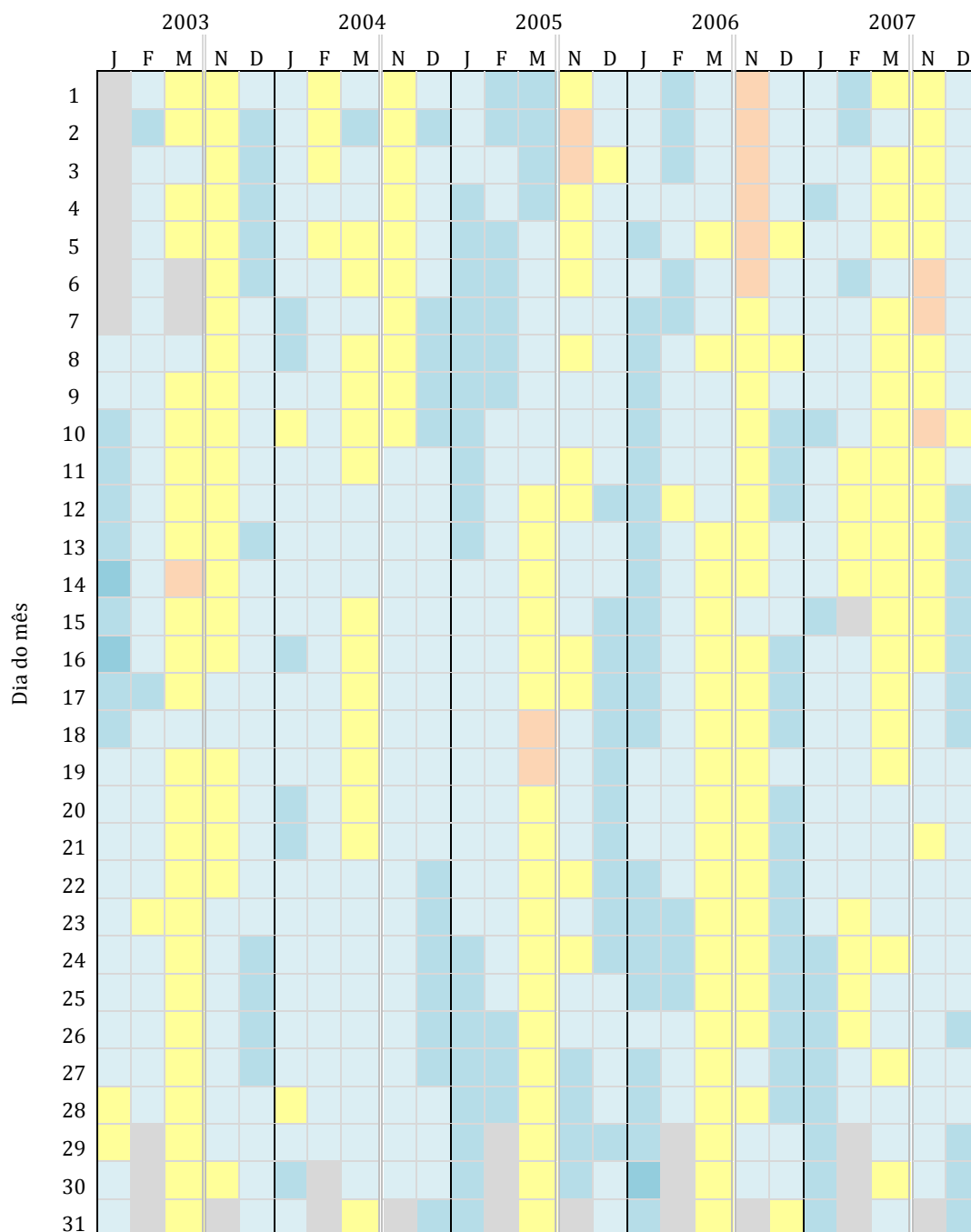


Figura 3. 13 -Distribuição do PET

Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

O Distrito de Lisboa, durante o período de Inverno estudado (2003/07), apresentou valores moderados de *PET* (Figura 3.14). Cerca de metade dos dias apresentaram um *PET* compreendido entre 13°C e 18°C o que corresponde a um ligeiro esforço termoregulatório do corpo humano. Apenas três dias apresentaram valores de *PET* muito baixos, ou seja inferior a 8°C e superior a 4°C. Note-se que em nenhum dos dias dos cinco Invernos analisados o *PET* extremo (inferior a 4°C) foi observado. Em cerca de um quarto dos dias (26%) o *PET* foi confortável, não obrigando nenhum esforço termoregulatório acrescido no corpo humano.

Já o inverso parece ser observado na variável *humidade relativa do ar*, isto na medida em que se identifica uma distribuição ligeiramente inclinada para a esquerda e influenciada pelos valores extremos baixos da série. De facto o *dot-plot* permite identificar *outliers*, em especial no eixo das abcissas. Contudo, nenhuma transformação foi capaz de apresentar uma redução dos *outliers* e, assim, optou-se por se manter o formato original (Figura 3.15).



PET (°C)	Percepção térmica	Esforço termoregulatório
4.1-8.0	Frio	Esforço elevado
8.1-13.0	Fresco	Esforço moderado
13.1-18.0	Ligeiramente fresco	Esforço ligeiro
18.1-23.0	Confortável	Ausência de esforço
23.1-29.0	Ligeiramente quente	Esforço ligeiro
Sem dados		

Figura 3. 14 - Classificação do PET diário no Distrito de Lisboa.
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET

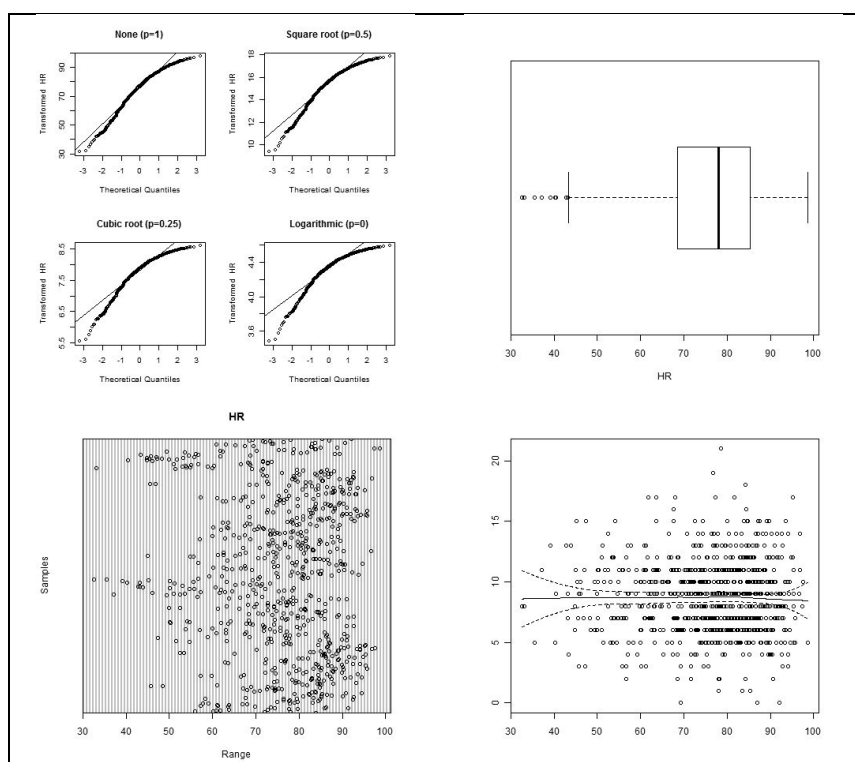


Figura 3.15 -Distribuição da humidade relativa do ar
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

A *pressão atmosférica* revelou um comportamento próximo da distribuição normal gaussiana, no entanto com a presença de valores extremos, em especial nos limites inferiores da série (Figura 3.16). Estes valores extremos são evidenciados em especial no espaço das abcissas, grosso modo em valores inferiores a 1010 hPa. Também aqui a distribuição original é a que melhor se aproxima da linearidade.

A *nebulosidade* revela uma distribuição relativamente homogênea ao longo do período analisado, com uma ligeira concentração de dias com fraca nebulosidade (valores de 1 e 2). Não parecem evidenciar-se valores extremos em nenhum dos espaços na relação entre internamentos e *nebulosidade* (Figura 3.17).

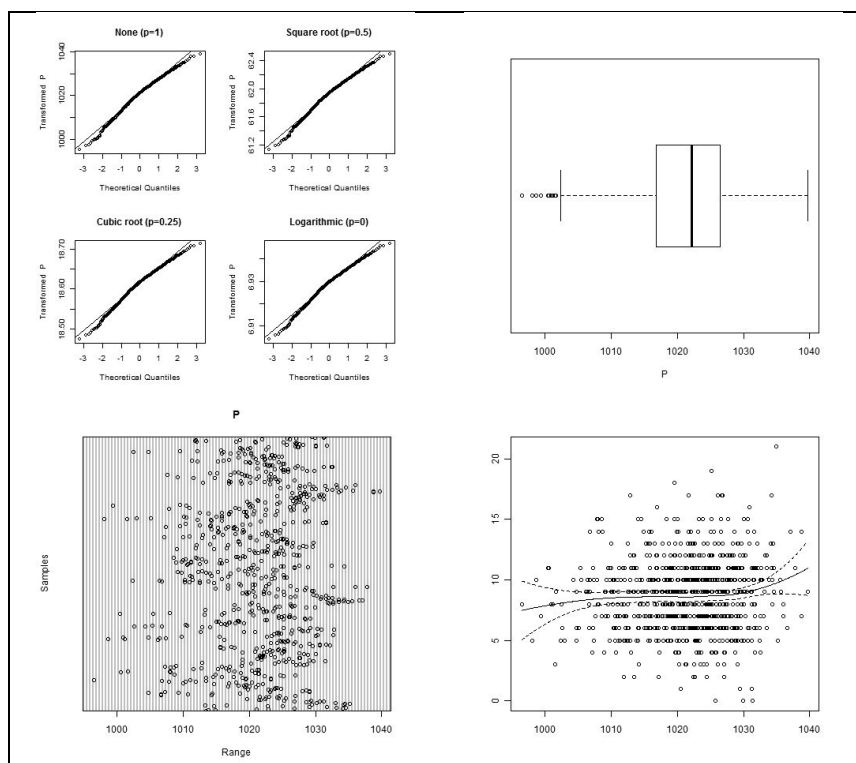


Figura 3.16 - Distribuição da pressão atmosférica
 Fonte: elaboração própria através da base da Agência Portuguesa do Ambiente e dos dados dos GDH

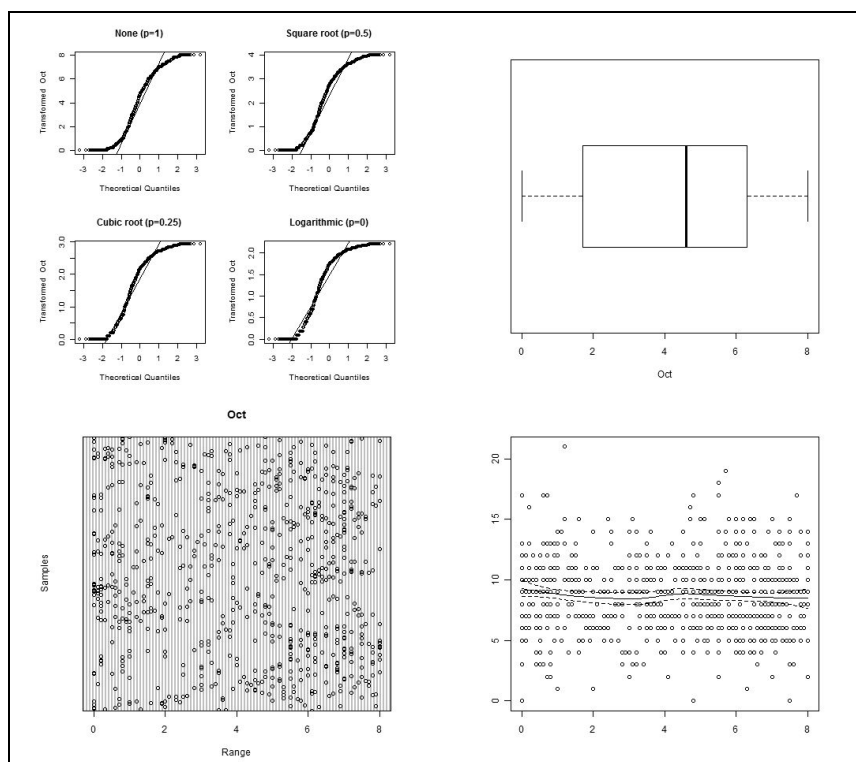


Figura 3.17 -Distribuição da Nebulosidade
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

Os PM_{10} revelaram uma distribuição alongada e assimétrica com maior ocorrência de dias com valores inferiores a sensivelmente $60\mu m$ (Figura 3.18).

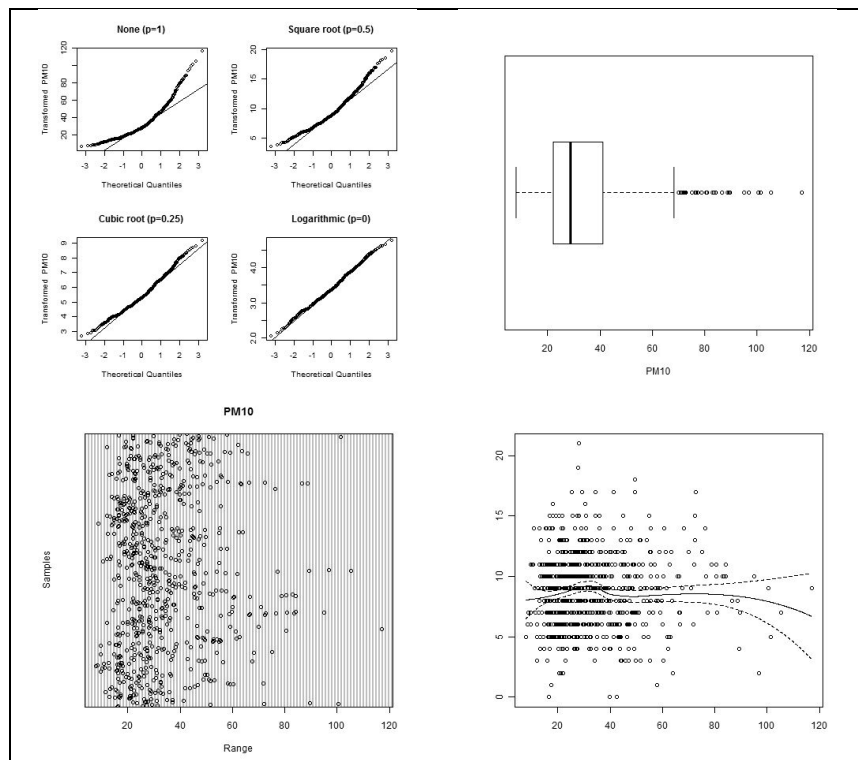


Figura 3. 18 -Distribuição das PM_{10}

Fonte: elaboração própria através da base da Agência Portuguesa do Ambiente e dos dados dos GDH

A série revelou a presença de *outliers* nos extremos mais elevados da série, que de acordo com o *QQ-plot*, são passíveis de vir a ser melhorados através da transformação logarítmica da variável. Assim, após aplicação de uma transformação logarítmica foi possível diminuir os *outliers* da variável PM_{10} , nomeadamente no eixo das abcissas (Figura 3.19).

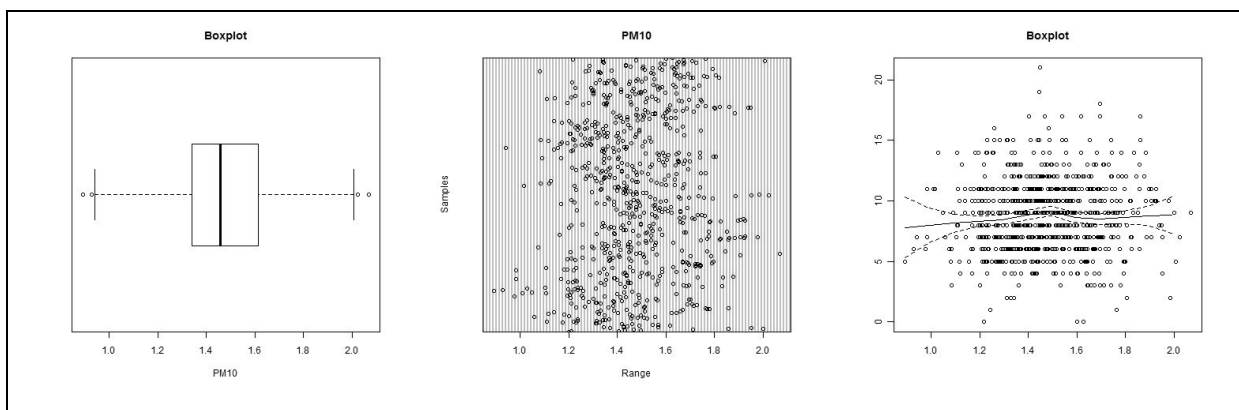


Figura 3. 19 -Transformação logarítmica da variável PM_{10}

Fonte: elaboração própria através da base da Agência Portuguesa do Ambiente e dos dados dos GDH

A variável correspondente ao número de internamentos por *gripe e/ou pneumonia* revelou uma inclinação para a esquerda, com presença de *outliers* no eixo das abcissas, nomeadamente a partir de 40 a 50 internamentos (Figura 3.20). De acordo com o *QQ plot*, a transformação logarítmica permite obter uma melhor distribuição da série.

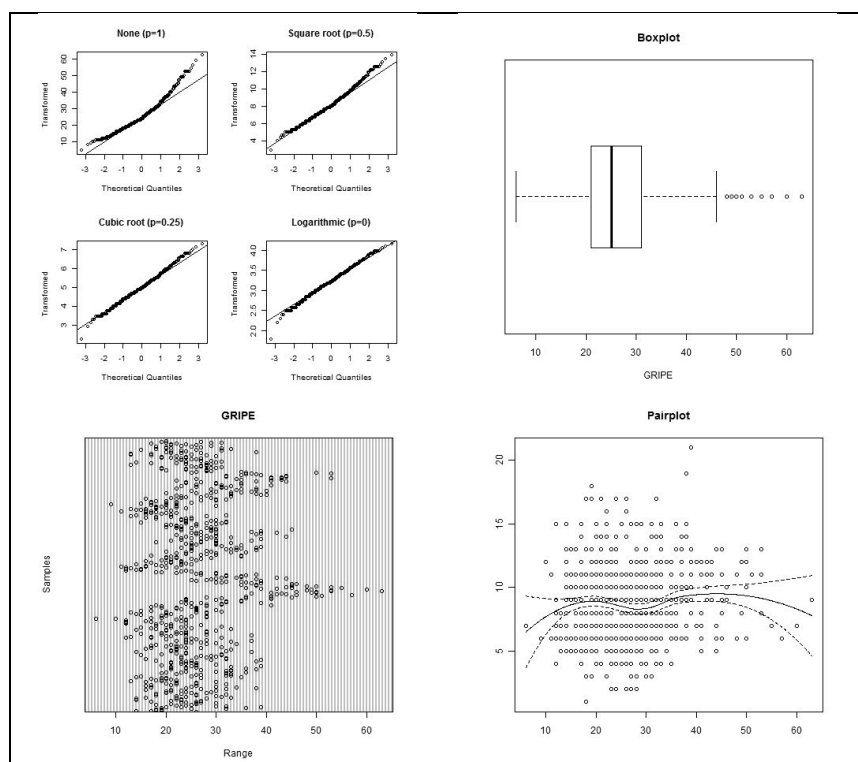


Figura 3. 20 -Distribuição da variável gripe/pneumonia
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

No entanto, embora a transformação não tenha sido robusta o suficiente para atenuar a presença de *outliers*, uma vez que mesmo após a transformação logarítmica residem alguns valores extremos, em especial nos valores mais baixos da série, foi possível observar que a transformação contribui para que a variável apresente uma distribuição mais próxima da distribuição normal (Figura 3.21).

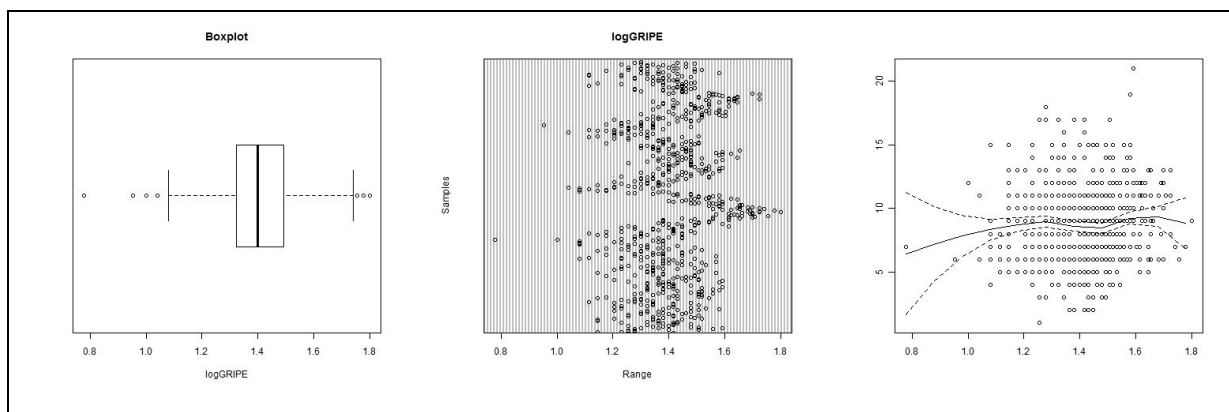


Figura 3. 21 -Transformação da variável gripe/pneumonia.
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Para atingir o objectivo de identificar o papel do ambiente atmosférico na variação de curto prazo dos internamentos, foram recolhidas variáveis que sirvam de controlo da temporal na relação entre as variáveis explicativas ambientais e a variável resposta (Figura 3.22).

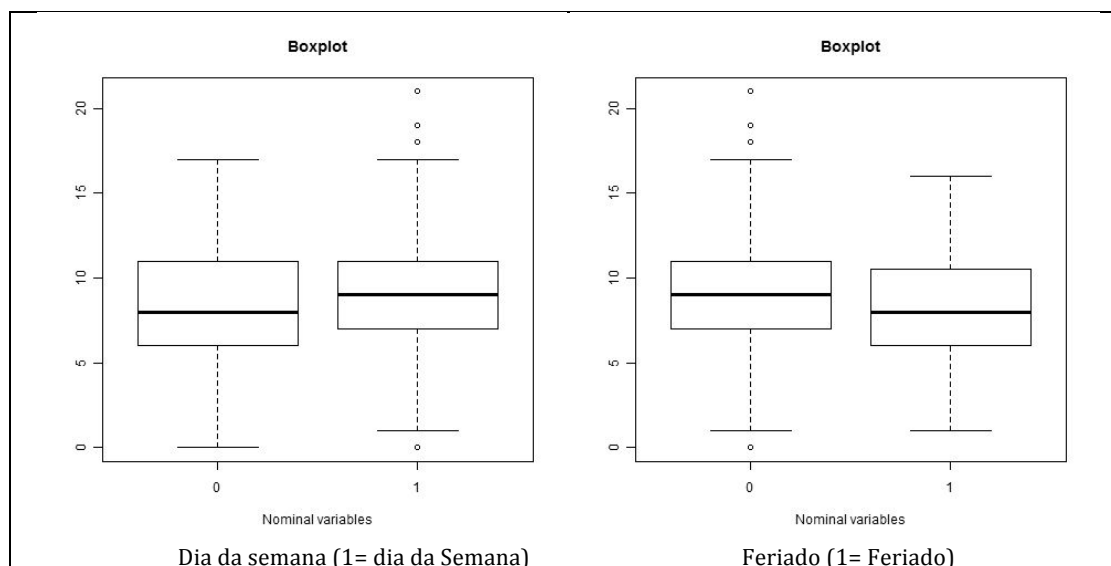


Figura 3. 22 -Distribuição das variáveis de controlo temporal.
Fonte: elaboração própria através da base dos GDH

3.4.3 Colinearidade entre variáveis explicativas

De modo a minimizar os efeitos de colinearidade, foi analisada a correlação entre as diferentes variáveis explicativas. Deste modo, optou-se por se definir um limiar mínimo de aceitação de relação entre variáveis de 0,4, isto é, sempre que as variáveis explicativas apresentam correlações entre si superiores a 40%; a inclusão em simultâneo é eliminada.

Tal como se poderia esperar, foi possível observar que todas as variáveis térmicas e o *PET* se encontram fortemente associadas entre si, com valores do coeficiente de correlação de *Pearson* superiores a 70% (Figura 3.23). A *amplitude térmica* diária correlaciona-se com valores superior a 40% com a *temperatura mínima* (40%), com os *poluentes* (43%), com a *nebulosidade* (47%) e com a *humidade relativa* (50%). Por fim, foi também identificado que a *humidade relativa* está fortemente relacionada com a *nebulosidade* (64%).

Esta informação permitiu avaliar as variáveis que poderão integrar os modelos testados, sendo que em nenhum caso foram testadas em simultâneo variáveis explicativas com forte associação entre si.

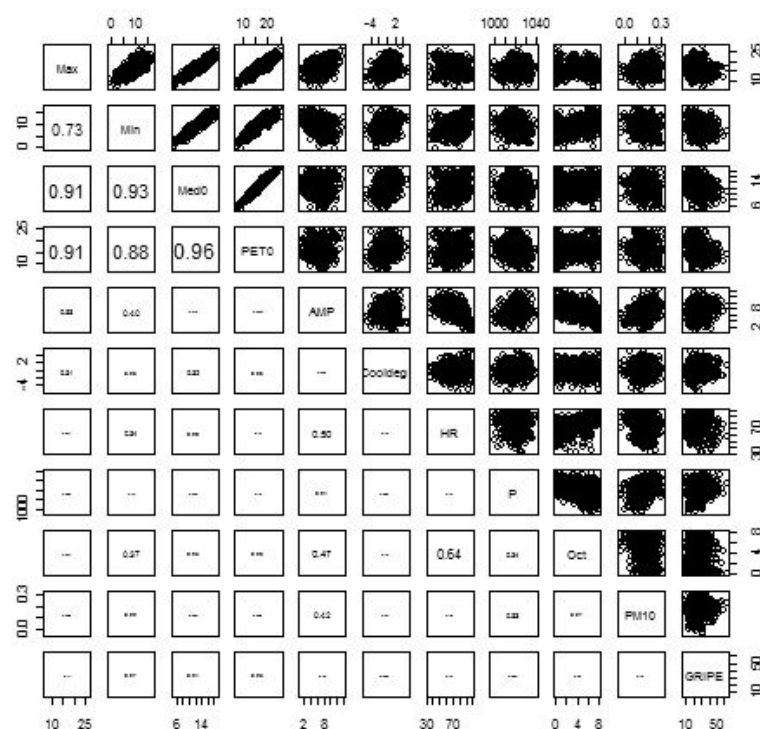


Figura 3.23 -Colinearidade entre variáveis explicativas. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

3.4.4 Resultados

3.4.4.1 Resultados para o total da população

Devido ao elevado número de modelos testados, no presente capítulo, apenas são apresentados os resultados finais que estiveram na base da modelação dos internamentos. Os diversos testes à modelação dos internamentos identificaram o que foi considerado como modelo base. Sobre este modelo foi testada a inclusão da variável explicativa de interesse, neste caso referente ao ambiente atmosférico.

O modelo com o melhor critério AIC e com o melhor ajustamento entrou em conta com o *arrefecimento do ar*, com os *poluentes*, ambos incluídos assumindo uma componente linear, assim como com o *dia de semana*, *dia frio* e ainda com a *tendência da série* e com os internamentos por *gripe/pneumonia*, para estas duas últimas assumindo uma componente de suavização.

Sobre este modelo base foi testada a inclusão da variável explicativa de interesse. O *PET* foi a variável que mais contribuiu para a modelação dos internamentos, superando mesmo a integração das diversas variáveis térmicas e de outras variáveis meteorológicas. Foi possível

observar uma melhoria do modelo com a inclusão do *PET*, tanto ao diminuir o critério AIC, como em termos de significância (Quadro 3.11).

	Estimate	z-value	AIC
Tmín	-0,078	0,036 *	3780,99
Tmed	-0,122	0,004 **	3776,76
Tmáx	-0,115	0,003 **	3776,07
PET	-0,116	4,54e-04 ***	3772,60

*** Significância a 0,000
 ** Significância a 0,001
 * Significância a 0,05

Quadro 3. 11 - Coeficientes de regressão das variáveis de interesse explicativas e seu contributo para o Critério Akaike, para o total da população em Lisboa, 2003/2007.

Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Note-se que embora o critério de colinearidade não tivesse identificado associação significativa entre o *PET* e as outras variáveis meteorológicas (como sejam a *pressão atmosférica* e *humidade relativa do ar*), optou-se por evitar a sua análise em simultâneo, uma vez que se entende que o *PET* expressa o ambiente atmosférico no seu todo, sendo em parte influenciado por essas mesmas variáveis meteorológicas. Deste modo, ao incluir o *PET*, optou-se por se excluir qualquer outra variável meteorológica de base do modelo. As variáveis *dias frios* e *arrefecimento do ar* foram contudo incluídas uma vez que se considera que estas não são elementos constituintes do *PET*, e que expressam somente a variação térmica ao longo de um período de tempo.

Assim, a equação base de modelação dos internamentos no Distrito de Lisboa durante o Inverno foi a seguinte (Equação 11):

$$\log HM = PET + \text{Arrefecimento} + \log PM_{10} + FS + \text{Dias_frios} + s(TEND) + s(\log GRIPE) \quad [11]$$

Foi possível modelar a variação dos internamentos durante o Inverno e estimar o contributo do índice de conforto *PET* para o seu agravamento, ajustando a modelação aos factores temporais e modificadores ou de confundimento.

A modelação integrou uma componente paramétrica e outra não-paramétrica, tendo sido incluídos na primeira o *arrefecimento do ar*, os *poluentes*, os *dias de semana*, os *dias frios* e o *PET*. Na segunda, foram incluídas a *tendência da série* e o número de internamentos por *gripe/pneumonia*. Após se terem testado vários modelos, o modelo utilizado foi o que se

considerou mais ajustado aos dados, na medida em que evidencia uma relativa concentração dos resíduos e uma distribuição homogênea (Figura 3.24).

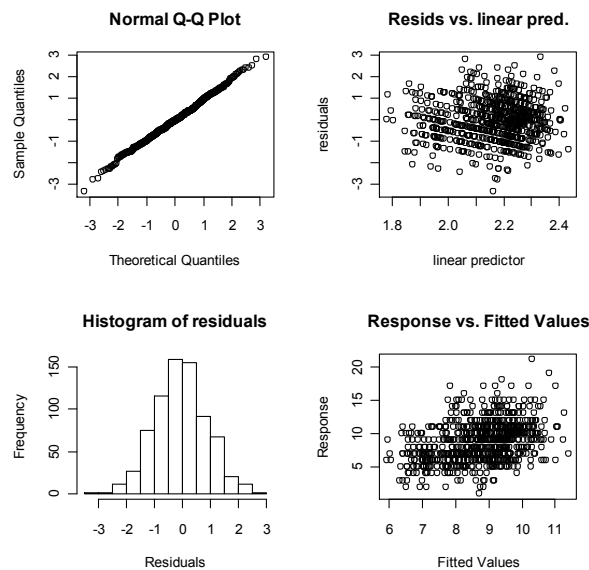


Figura 3. 24 -Distribuição dos resíduos da modelação dos internamentos para o total da população em Lisboa, 2003/2007. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

No que se refere à componente paramétrica, as variáveis *PET* e *Dia de semana* foram as que apresentaram o contributo mais significativo na explicação. Os *dias de semana* influenciam de forma positiva a variável resposta, tal como o *arrefecimento do ar* e os poluentes, indicando que existe um maior número de internamentos quanto maiores foram as diferenças térmicas entre o dia de referência e a média dos três dias anteriores, e quanto maior for a concentração de partículas inaláveis na atmosfera. Por outro lado, os *dias frios* e o *PET* influenciam de modo negativo a variável resposta. O que por sua vez indicia que existe um aumento dos internamentos com os *dias frios* e, que quanto mais elevado for o *PET* diário, menor será o número de internamentos (Quadro 3.12).

	Estimate	Std. Error	Z value	Sig.	
(Intercepto)	2,523	0,128	19,675	2,0e-16	***
PET	-0,022	0,006	-3,788	1,5e-04	***
Arrefecimento	0,010	0,009	1,182	0,237	
PM10	0,078	0,226	0,347	0,729	
as.factor(FS)1	0,063	0,029	2,176	0,030	*
as.factor(Dias_frios)1	-0,086	0,045	-1,934	0,053	.

*** Significância a 0,000

* Significância a 0,05

. Significância a 0,01

Quadro 3. 12 - Coeficientes paramétricos – Lisboa. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Dada a natureza da variabilidade dos internamentos, a mancha de pontos dos resíduos é sempre muito imprecisa. Contudo, é possível identificar que o contributo das variáveis explicativas é relativamente exacto, na medida em que a maior parte da mancha dos pontos se concentra, grosso modo, na faixa entre os valores de 1 e menos 1 (Figura 3.25).

Embora se tenha definido que a inclusão da variável de interesse explicativa assume uma relação linear com a variável resposta, foi analisada a sua suavização, de modo a identificar possíveis limiares a partir dos quais a influência sobre os internamentos é mais evidente.

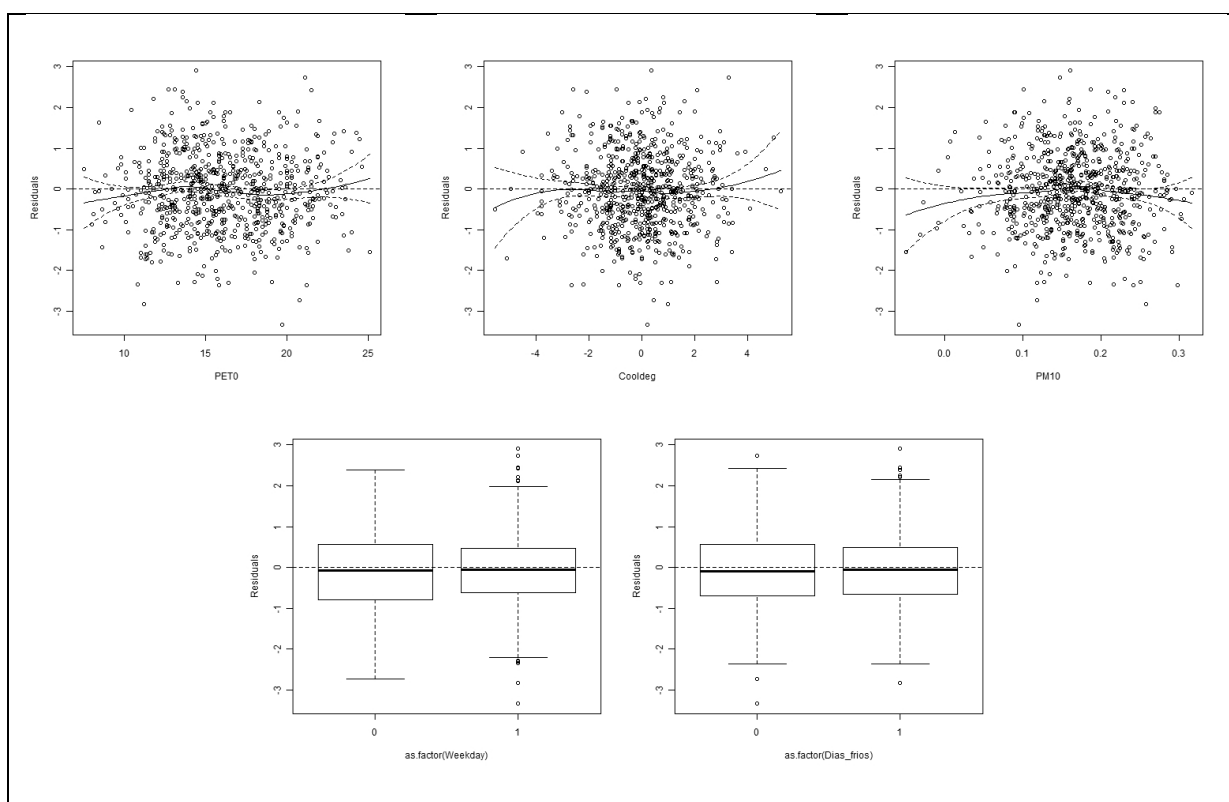


Figura 3. 25 - Resultados parciais das variáveis explicativas para a modelação do total da população em Lisboa. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Neste caso, observou-se que o *PET* apresenta uma suavização determinada por 3,52 graus de liberdade (definidos automaticamente pela função *mgcv*) e que o contributo do conforto é particularmente determinante a partir sensivelmente dos 16°C PET, uma vez que é a partir deste limiar que o contributo da variável (assim como dos seus intervalos de confiança) ultrapassa o zero (Figura 3.26).

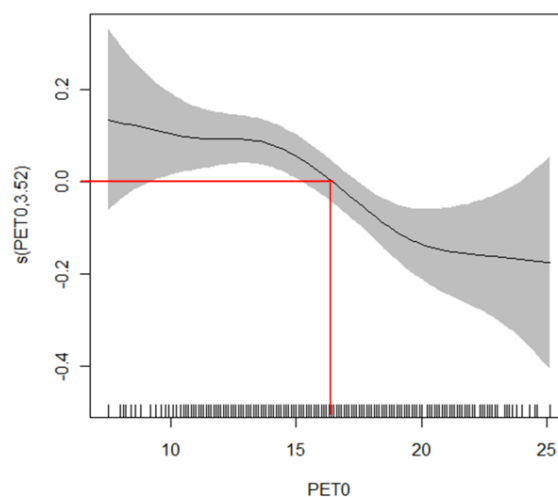


Figura 3. 26 -Contributo do PET em função da aplicação de uma função suavizadora para a modelação dos internamentos em Lisboa. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Tal como referido anteriormente, para as variáveis *gripe* e *tendência da série* foi assumida uma relação não linear, tendo sido atribuído para a *gripe* 4,06 graus de liberdade e para a *tendência da série* da série 8,15 (Quadro 3.13).

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(logGRIPE)	4,06	5,09	5,87	0,330
s(TEND)	8,15	8,80	63,94	1,9e-10 ***

*** Significância a 0,000

Quadro 3. 13 - Variáveis não-paramétricas (HM). Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

De salientar que a *gripe*, mesmo quando aplicada a transformação logarítmica não apresentou um contributo significativo para a explicação da variável resposta, mesmo assim, e dado que o modelo sofria melhorias com a sua introdução, optou-se por integrá-la na análise. A *tendência da série* contribui de forma muito significativa, com um *p-value* inferior 0.0001.

Com base nos coeficientes da modelação foi possível determinar o risco relativo de internamento em função de uma unidade de *PET*. Deste modo foi identificado para o total da população no Distrito de Lisboa um risco de internamento por EAM diário de 2,2% (IC 95%= 0,9%:3,0%) por cada grau de descida do *PET* durante o Inverno.

Com base no modelo identificado, foi analisado o padrão de autocorrelação dos resíduos por intermédio da função de autocorrelação (ACF) e da função de autocorrelação parcial (PACF) (Figuras 3.27).

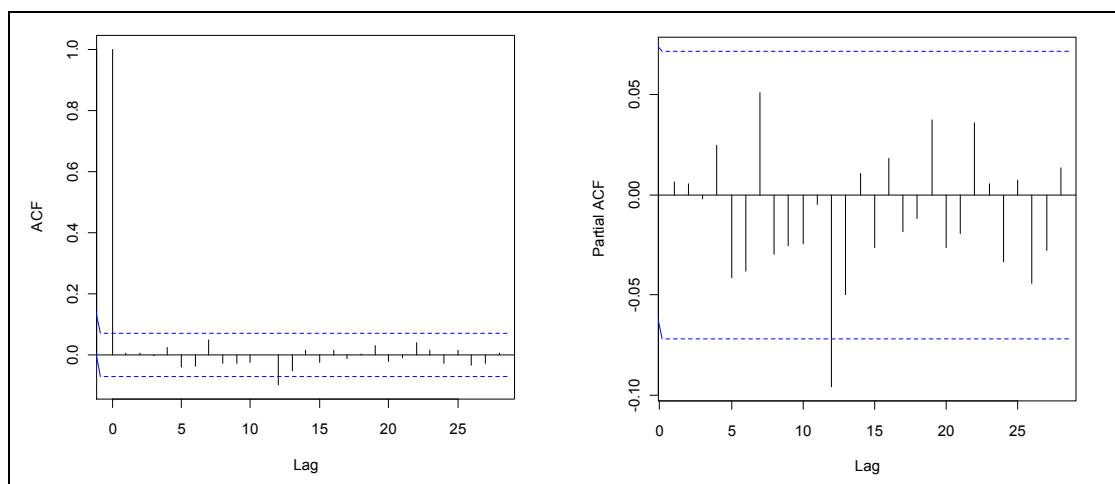


Figura 3. 27 - ACF e PACF para a modelação dos internamentos para o total da população em Lisboa.
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Tanto a ACF como a PACF permitem identificar que o ajuste do modelo é capaz de controlar os efeitos de autocorrelação temporal quase na perfeição, com apenas uma ligeira excepção sensivelmente no período de tempo dos 12 dias, para o qual nenhuma variável temporal foi capaz de responder. Apesar disto, a eficácia do modelo parece estar patente nos outros momentos analisados, assegurando, desta forma a sua aplicação.

Após ter identificado e seleccionado o modelo, o efeito de desfasamento temporal foi testado, assumindo que o número de internamentos por EAM do dia de referência (período 0) pode, em alguns casos resultar do efeito da variável explicativa de interesse num período anterior. Em alguns casos, o efeito pode fazer-se sentir até um período de 7 dias de desfasamento (Dilaveris et al., 2006). Assim, foi testada a significância do *PET*, assim como critérios do modelo base para um período até 7 dias (Quadro 3.14).

PET			
Day	estimate	Sig	AIC
lag 0	-0,0220	***	3590,81
lag1	-0,0196	***	3591,95
lag2	-0,0202	***	3588,36
lag3	-0,0181	***	3576,85
lag4	-0,0135	**	3576,06
lag5	-0,0099	*	3586,61
lag6	-0,0081	.	3586,15
lag7	-0,0108	*	3583,17
*** Significância a 0,000			
** Significância a 0,001			
* Significância a 0,05			
. Significância a 0,01			

Quadro 3. 14 - Desfasamento dos internamentos para o total da população em Lisboa em função da exposição ao PET (1-7 dias). Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Através da análise ao desfasamento dos internamentos é possível observar que o modelo base ganha robustez, quando se entra em conta com os internamentos face ao desfasamento de 3 a 4 dias face à exposição do *PET*, podendo o valor de *Akaike* ser bastante inferior ao modelo base nestes casos. No entanto, para o quarto dia de desfasamento, a variável de interesse explicativa perde significância estatística (embora se mantenha significativa com um *p-value* <0,001). Esta tendência é observada ao longo dos sete dias, ou seja, o contributo da variável explicativa é gradualmente menor, sendo mais elevado no período zero e menor no sétimo dia de desfasamento.

3.4.4.2 Resultados para a população idosa

A modelação dos internamentos para a população idosa no Distrito de Lisboa assumiu a integração dos mesmos factores explicativos que a modelação para o total da população para o mesmo Distrito, desde que fossem cumpridos os seguintes critérios: a adequação do modelo para o grupo etário em estudo e a significância da variável explicativa de interesse.

Quanto à primeira premissa, o modelo foi considerado adequado na medida em que, tal como o modelo para o total da população, também para os idosos revela padrões dos resíduos dentro do intervalo de 1 e menos 1, assim como a distribuição próxima da normalidade (Figura 3.28).

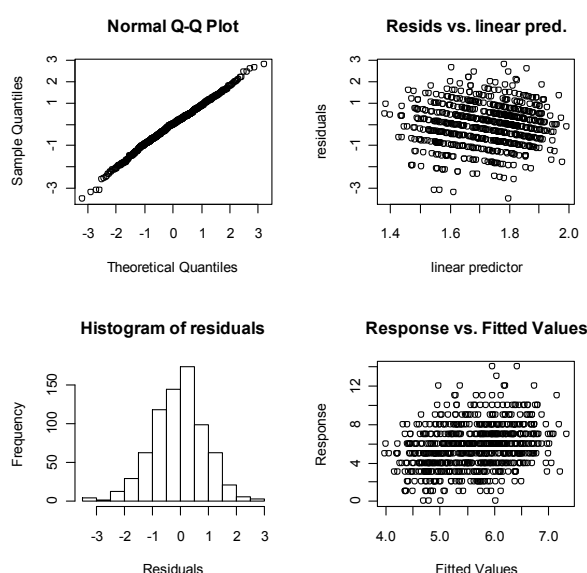


Figura 3. 28 -Distribuição dos resíduos da modelação dos internamentos para a população idosa em Lisboa, 2003-2007. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Por outro lado a significância da variável explicativa de interesse é também observada neste modelo, tendo sido, tal como o anterior, identificado que o *PET* é mais robusto na explicação dos internamentos por EAM do que outras variáveis meteorológicas (Quadro 3.15).

	Estimate	z-value	AIC
Tmín	-0,0095	0,073 .	3375,31
Tmed	-0,0141	0,018 *	3372,87
Tmáx	-0,0128	0,020 *	3373,01
PET	-0,0132	0,005 **	3370,58

** Significância a 0,001

* Significância a 0,05

. Significância a 0,01

Quadro 3. 15 - Coeficientes de regressão das variáveis de interesse explicativas e seu contributo para o Critério Akaike para a população idosa em Lisboa. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Note-se que para a população idosa, a temperatura média contribui mais para a explicação dos internamentos, no entanto o critério AIC é mais robusto na integração do *PET*. Para além disso, foi observada na fase exploratória de ajustamento dos modelos, que quando se processa a análise multivariada, o peso relativo de cada uma das variáveis face ao total de variáveis explicativas é mais favorável ao *PET* do que à *temperatura média*, neste sentido, esta é admitida como variável explicativa de interesse.

No que se refere à componente paramétrica, as variáveis *PET*, *Dia de semana* e *dias frios* foram para a população idosa os factores que apresentaram um contributo significativo, sendo o *PET* o mais significativo destes (Quadro 3.16).

Os *Dia de semana* influenciam de forma positiva a variável resposta com mais significância estatística do que para o total da população, possivelmente indicando uma maior influência desta variável na variação dos internamentos da população idosa. O *PET*, tal como seria de esperar tem uma relação negativa com os internamentos, evidenciando um efeito “protector” nos valores mais levados de *PET* e “agravante” nas mais baixas. Os *dias frios* apresentam uma relação inversa, de difícil explicação, mas que se exprime numa diminuição de internamentos nos dias mais frios.

	Estimate	Std. Error	Z value	Sig.	
(Intercepto)	2,508	0,159	15,751	< 2e-16	***
PET	-0,023	0,006	-3,981	6,86e-05	***
Arrefecimento	0,020	0,066	0,310	0,757	
PM10	0,011	0,008	1,333	0,183	
as.factor(FS)1	0,070	0,028	2,457	0,014	*
as.factor(Dias_frios)1	-0,097	0,044	-2,225	0,026	*

*** Significância a 0,000

* Significância a 0,05

Quadro 3. 16 - Coeficientes paramétricos – Lisboa. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Mais uma vez, a distribuição dos dados sobre os internamentos é amplamente dispersa e imprecisa, no entanto, em termos gerais, a maioria dos resíduos da modelação encontram-se entre os valores de 1 e menos 1 (Figura 3.29), o que nos indica uma relativa exactidão do modelo.

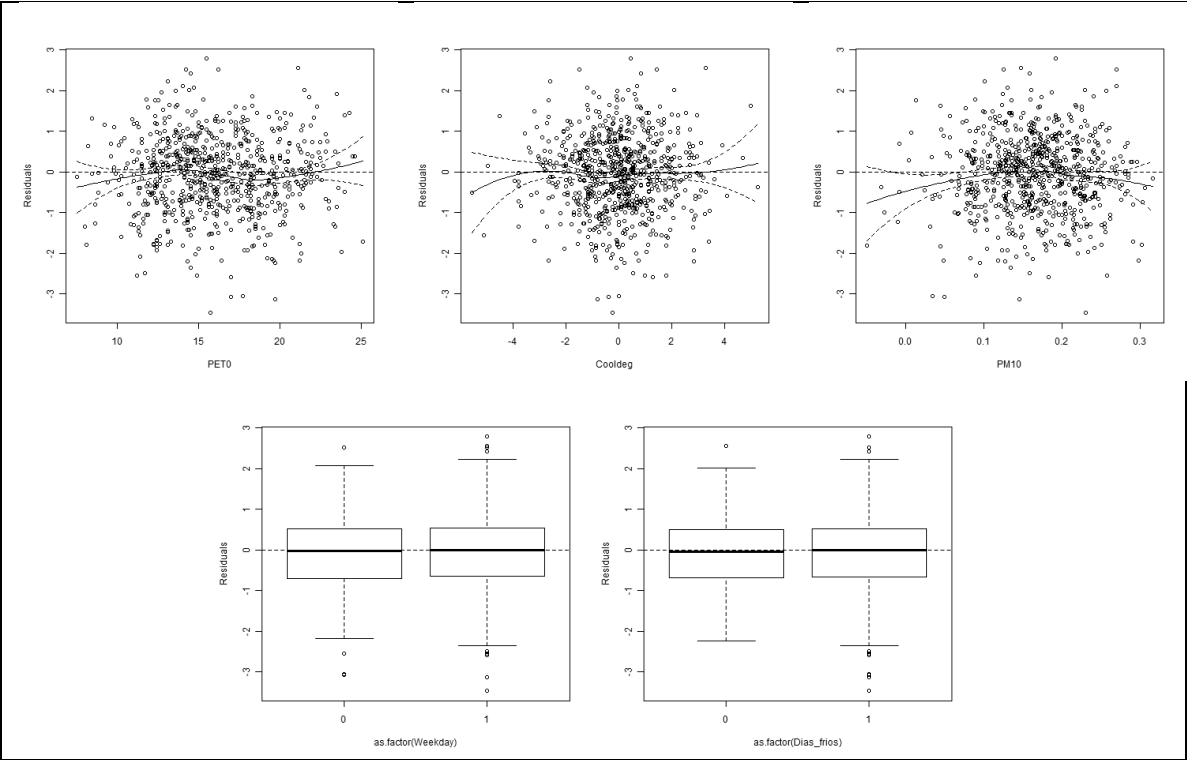


Figura 3. 29 -Resultados parciais das variáveis explicativas para a modelação da população idosa em Lisboa. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Tal como referido anteriormente, assumiu-se para as variáveis *gripe* e a *tendência da série* uma relação não linear. Neste caso, a variável *tendência da série* apresentou 4,16 graus de liberdade mas, a *gripe* assumiu uma relação com os internamentos de natureza linear, uma vez que apenas foi aplicado um grau de liberdade (Quadro 3.17). A *tendência da série* apresentou-se muito significativa (*p-value* <0,0001) em oposição à *gripe* (*p-value* >0,01). Recorde-se que mesmo não se apresentando como significativas, algumas variáveis foram incluídas na análise, pois contribuíam para a melhoria dos modelos.

	edf	Ref.df	Chi.sq	<i>p-value</i>
s(TEND)	4,161	4,161	44,918	5,15e-09***
s(logGRIPE)	1,000	1,000	1,507	0,220

*** Significância a 0,000

Quadro 3. 17 - Análise não paramétrica para a população idosa em Lisboa.
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

O risco relativo de internamento na população idosa no Distrito de Lisboa é semelhante ao do total da população. Em média, os internamentos diários da população idosa por EAM em Lisboa aumentam 1,3% (IC 95%= 0,9%;2,1%) por cada grau que o PET desce.

Tal como visto anteriormente, também para o modelo aplicado à população idosa foi testado e analisado o padrão de autocorrelação dos resíduos por intermédio da função de autocorrelação (ACF) e da função de autocorrelação parcial (PACF) (Figura 3.30).

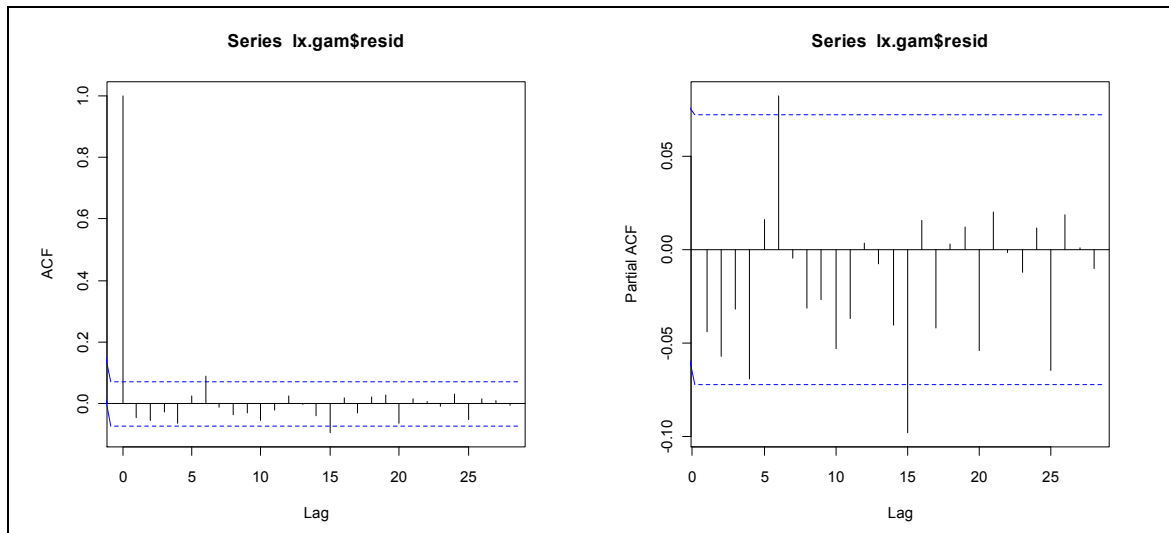


Figura 3. 30 -ACF e PACF para a modelação dos internamentos para a população idosa em Lisboa.
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Estes gráficos permitem identificar que o modelo aplicado à população idosa revela um controlo temporal, embora genericamente adequado, menos robusto do que o modelo para o total da população, na medida em que é possível observar que existe um ligeiro desvio ao sétimo e ao décimo quinto dia. Apesar da existência destes dois momentos para qual o modelo parece não ser capaz de controlar temporalmente, considera-se que regra geral a aplicação do modelo base para a população idosa é relativamente eficaz, pois os restantes momentos são controlados e não excedem os limites de confiança.

Foi novamente testado o efeito de desfasamento temporal dos internamentos em relação ao PET e como base neste, testada a significância do PET, assim como dos critérios do modelo base para um período até 7 dias (Quadro 3.18).

<i>Day</i>	PET estimate	Sig	AIC
lag 0	-0,0234	0,001 ***	3239,65
lag1	-0,0209	0,001 **	3240,55
lag2	-0,0217	0,001 **	3236,78
lag3	-0,0192	0,001 **	3230,80
lag4	-0,0116	0,041 *	3230,57
lag5	-0,0088	0,112	3234,95
lag6	-0,0087	0,111	3236,83
lag7	-0,0090	0,097	3233,40

Quadro 3. 18 - Desfasamento dos internamentos para a população idosa em Lisboa em função da exposição ao PET (1-7 dias). Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

3.4.5 Síntese da modelação em Lisboa

A modelação do contributo do ambiente atmosférico nos internamentos diários durante o Inverno no distrito de Lisboa permitiu identificar um agravamento da doença associada ao frio.

O melhor modelo explicativo entrou em conta com o *PET*, o *arrefecimento do ar*, os *poluentes*, os *dias frios*, a *tendência da série* e ainda a *gripe*. Foi possível quantificar que o risco de internamento diário por EAM para o total da população aumenta 2,2% por cada grau centígrado que o *PET* desce durante o Inverno e que o efeito é mais significativo após o terceiro dia de exposição ao frio.

A análise semelhante aplicada à população idosa revelou também um agravamento da doença associada ao frio, tendo sido quantificado um aumento de 1,3% de internamentos diários por cada grau que o *PET* desce. Também para a população idosa foi identificado um desfasamento dos internamentos mais significativo, embora o contributo do *PET* na doença tenha sido maior no próprio dia da exposição. Possivelmente esta informação indica que o frio na população idosa tem resultados mais imediatos no estado de saúde do que para o total da população, embora os outros factores que compõem o modelo tenham um maior efeito nos internamentos após 3-4 dias da sua exposição.

3.5 MODELAÇÃO DOS INTERNAMENTOS POR ENFARTE AGUDO DO MIOCÁRDIO NO PORTO

3.5.1 Análise exploratória dos dados

No Distrito do Porto foram registados 5 059 internamentos por EAM durante os 749 dias analisados (Quadro 3.19). Em média ocorreram 6,69 internamentos por enfarte por dia, variando entre o mínimo diário de 0 internamentos e o máximo de 20. Este número máximo trata-se de facto de um dia excepcional de internamentos, não se tendo repetido por outras vezes. Apenas em 10% dos dias de Inverno ocorreram mais do que 10 internamentos por dia no Distrito de Porto. Os internamentos na população idosa representam, grosso modo, 60% dos internamentos da população total do Distrito do Porto e registam uma média diária de 4,03 internamentos por dia.

	Média	IC 95%	Desv. Padrão	Moda	Soma	Mínimo	Máximo	p90
HM	6,69	(6,50 - 6,89)	2,73	7	5059	0	20	10
>65	4,03	(3,88 - 4,18)	2,13	3	3045	0	13	7

Quadro 3. 19 – Estatística descritiva para os internamentos para o total da população e para a população idosa. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Ambas variáveis dependentes parecem obedecer a uma distribuição próxima da normalidade e simétrica, centrada na média (Figuras 3.31 e 3.32).

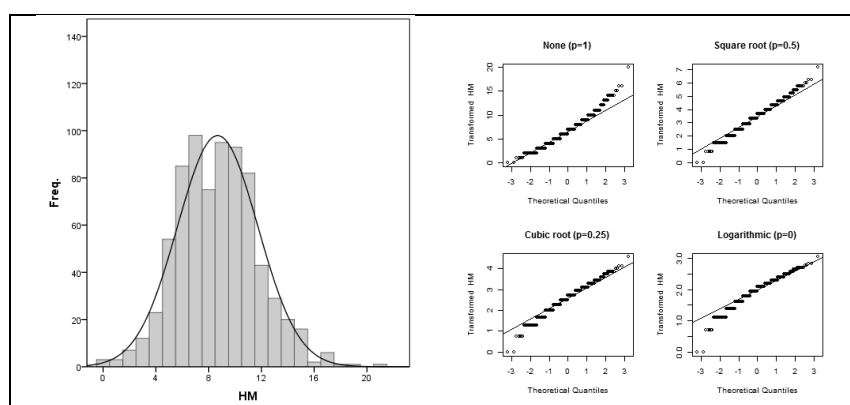


Figura 3. 31 -Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito do Porto (HM)
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

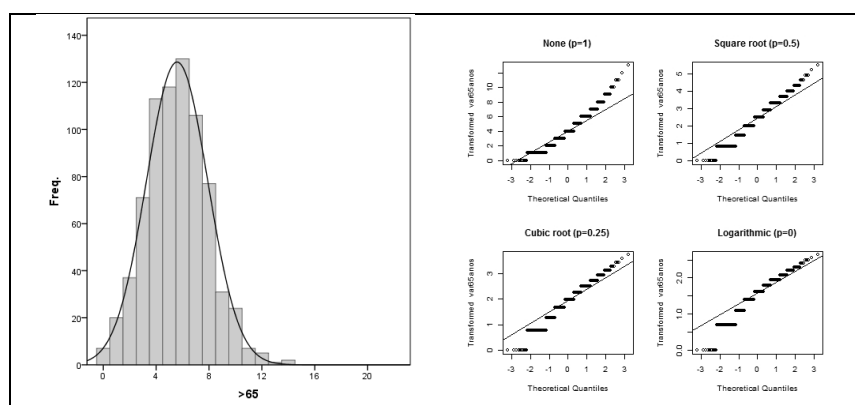


Figura 3.32 -Distribuição dos internamentos durante o Inverno no Distrito do Porto (População idosa). Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

Na generalidade, as duas variáveis apresentam valores extremos (*outliers*) no eixo das abcissas, nomeadamente a partir dos 14 internamentos para o total da população (HM) e de 10 na população idosa. Contudo, após a análise exploratória, foi observado que nenhuma transformação seria suficientemente robusta para reduzir os *outliers* identificados, tendo por isso sido optado manter as variáveis dependentes no seu formato original (Figura 3.33)

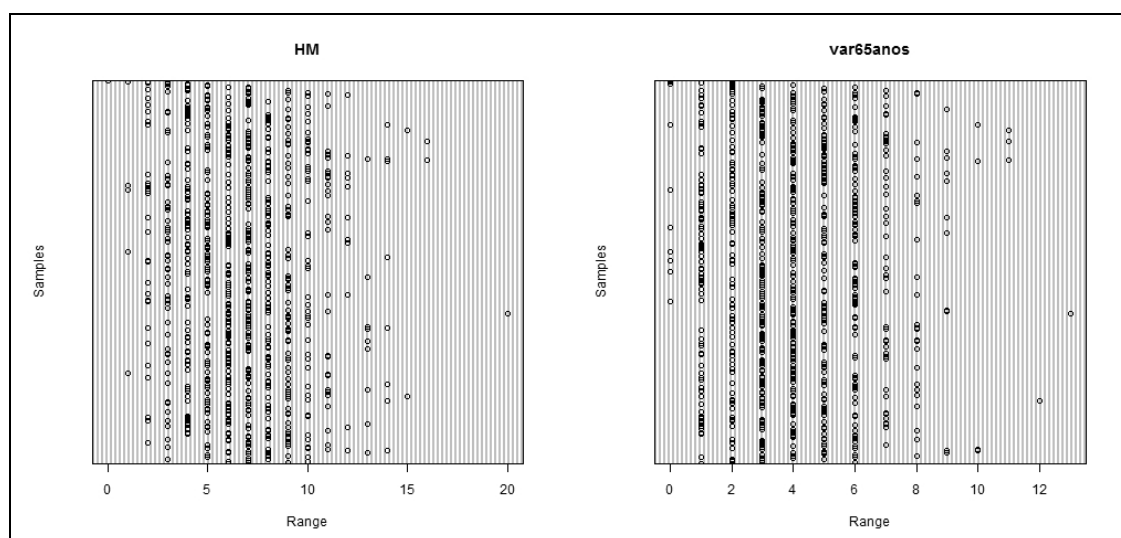


Figura 3.33 -Distribuição dos internamentos por EAM no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

3.5.2 Variáveis explicativas

O Distrito do Porto em termos gerais apresenta um clima do tipo mediterrânico de influência marítima, classificado de acordo com os critérios de *Koppen* como *Csb*, ou seja, caracterizado por um período estival relativamente ameno e com Invernos também amenos mas pluviosos. No entanto, apesar desta influência de climas, a região noroeste de Portugal

pode assumir-se como uma região atlântica, na medida em que as influências mediterrânicas não se fazem sentir em grande parte do ano (Daveau, 1995).

De facto, a temperatura média mais elevada do Porto durante a normal climatológica de 1971-2000 não ultrapassou, 20,2°C no mês de Julho, tendo a temperatura máxima atingido 25°C no mesmo mês. A média da temperatura mínima no Porto não foi inferior a 5°C, registada no mês de Janeiro (Quadro 3.20).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T. Máx.	13,5	14,8	16,8	17,7	19,4	22,8	25,0	25,0	23,7	20,4	16,8	14,4
T. Méd.	9,3	10,4	11,9	13,2	15,2	18,3	20,2	20,1	18,9	16,0	12,6	10,6
T. Mín.	5,0	5,9	7,1	8,6	11,0	13,8	15,5	15,2	14,1	11,5	8,3	6,8
Precip.	157,6	139,7	89,9	115,6	97,6	96,0	18,3	26,7	71,0	138	158,4	194,7

Quadro 3. 20 - Normal Climatológica do Porto/Pedras Rubras (71-00).
Fonte: elaboração própria através da base de dados do Instituto de Meteorologia

A distribuição da temperatura média no Distrito do Porto é influenciada por vários factores, sendo que a proximidade ao oceano e o relevo contribuem de um modo bastante acentuado na sua variação espacial (Daveau, 1987). Esta traduz-se em termos médios na concentração dos valores mais baixos nas cabeceiras das áreas mais elevadas (Figura 3.34). Mais uma vez, sublinha-se a importância da escala de análise usada neste enquadramento, pois ao simplificar o enquadramento da região, esconde-se as particularidades locais que conferem ao Distrito outras características muito mais intensas. A título de exemplo relembra-se apenas o efeito da ilha de calor urbana que na cidade do Porto é possível atingir 6°C (Monteiro, 1993), como também nas acentuadas diferenças térmicas que se podem fazer sentir nos vales encaixados do Douro (Maciel *et al.*, 2005).

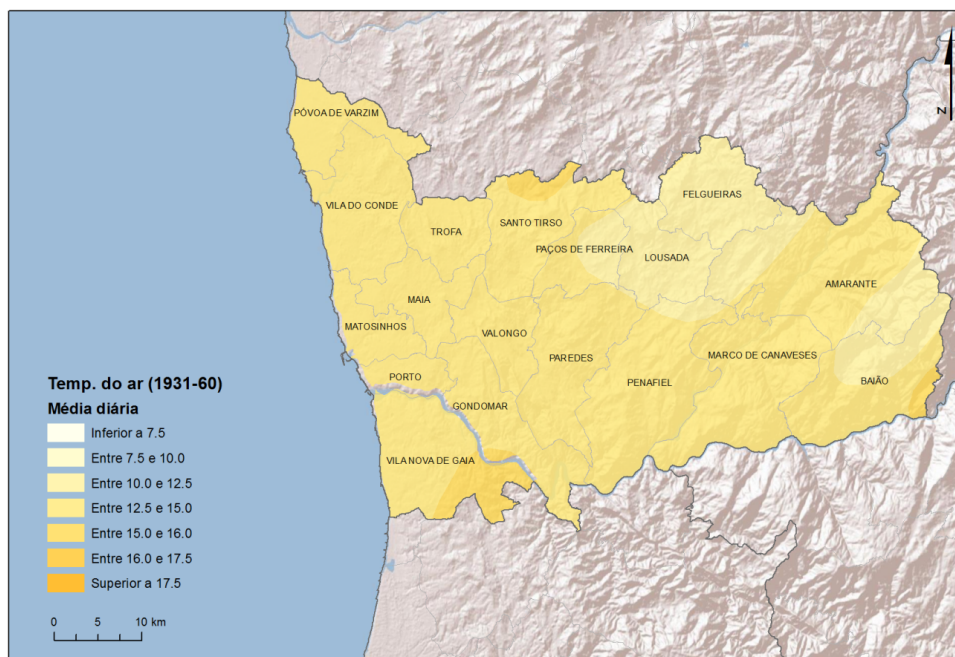


Figura 3. 34 -Temperatura média diária no Porto (1931-60).
Fonte: elaboração própria através da base de dados Atlas do Ambiente

Para além do importante contributo na variação térmica, a influência do relevo também se faz sentir na variação da precipitação. Se por um lado a latitude explica uma parte importante da variação anual e espacial da precipitação e ajuda a compreender as diferenças pluviométricas entre Porto e Lisboa, em especial devido à proximidade dos sistemas frontais das depressões das latitudes médias, por outro lado, o enquadramento do Porto na orografia do país complementa essa explicação, em especial a falta de abrigos a oeste que beneficia a chegada de ar húmido do oceano (Daveau, 1995). A combinação destes dois factores ajuda a compreender as diferenças entre as duas áreas de estudo, favorecendo a maior ocorrência de precipitação no Porto, em especial nas áreas mais elevadas do Distrito (Figura 3.35).

No Porto, registam-se em média o total anual de 1303,5 mm de precipitação (normal climatológica 71-2000). Este valor pluviométrico obedece a um regime irregular, com concentração entre os meses de Outubro a Fevereiro, sendo que nestes cinco meses regista-se em média 60% do total de precipitação anual.

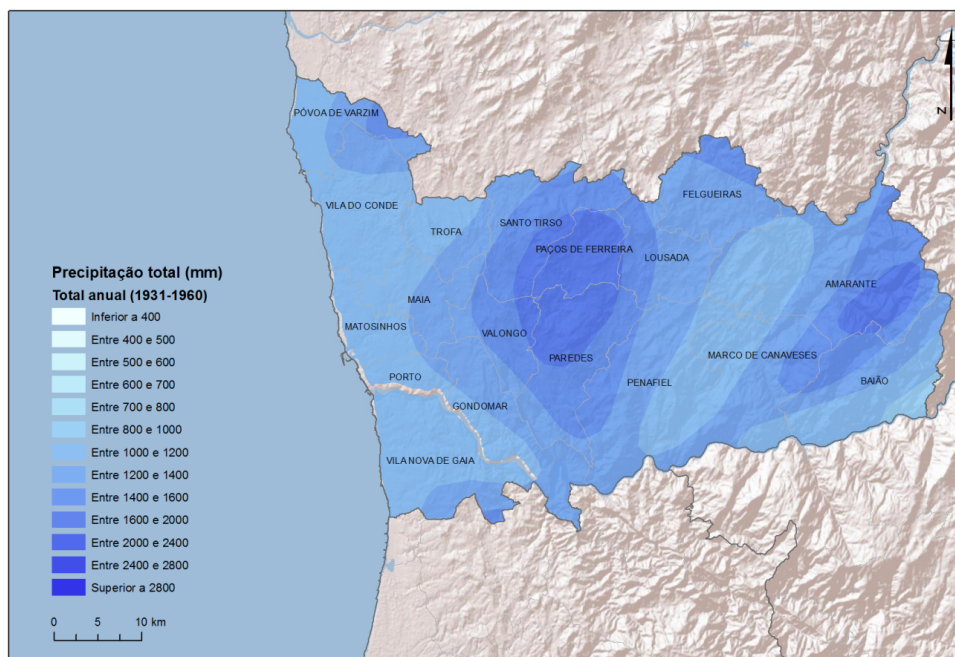


Figura 3. 35 -Precipitação total anual no Porto (1931-60).
Fonte: elaboração própria através da base de dados Atlas do Ambiente

No Porto, durante o período estudado, a média anual da T_{med} foi de $14,9^{\circ}\text{C}$, variando esta entre um valor máximo $20,7^{\circ}\text{C}$, no mês de Agosto e um mínimo de $9,5^{\circ}\text{C}$ em Janeiro (Quadro 3.21). O mês com as temperaturas mínimas médias mais baixas foi Janeiro e Agosto o mês com a máxima mais elevada.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T. Máx.	13,9	14,2	16,3	18,4	20,3	23,4	24,3	26,0	24,1	21,0	17,6	14,4
T. Méd.	9,5	9,7	12,0	13,9	15,9	18,9	19,5	20,7	18,9	16,4	13,0	10,0
T. Mín.	6,3	6,3	8,6	10,2	11,9	15,2	15,5	16,5	15,0	13,0	9,6	6,7

Quadro 3. 21 - Média da temperatura no Porto durante o período estudado (2003-07)
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

Nos casos mais extremos foi registado um máximo da T_{max} de $27,7^{\circ}\text{C}$ e um mínimo da T_{min} de $-1,7^{\circ}\text{C}$, no entanto, apenas em 25% dos casos se observaram valores de T_{max} superiores a $16,6^{\circ}\text{C}$ e de T_{min} inferiores a $5,0^{\circ}\text{C}$ (Quadro 3.22).

	Desvio Padrão	Valor mínimo	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Valor médio	Valor máximo
T. Máx.	2,8	8,8	13,6	14,9	16,6	15,3	27,7
T. Méd.	2,8	3,6	8,9	10,7	12,9	10,9	19,5
T. Mín.	3,5	-1,7	5,0	7,1	10,1	7,5	16,7
PET	3,7	4,5	9,9	12,2	15,2	12,7	26,0

Quadro 3. 22 - Estatística descritiva das variáveis térmicas no Porto durante o período estudado (Inverno 2003-07). Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET

O *PET* durante o Inverno no Distrito do Porto não excedeu 26°C nem foi inferior a 4,5°, contudo se o primeiro valor se classifica como um esforço termoregulatório ligeiro, o segundo corresponde a um esforço elevado, muito próximo de extremo.

Durante o período estudado, 291 dias foram classificados como dias frios isto é, em 38,5% dos casos a *Tmax* diária foi inferior ao percentil 10 da *Tmax* no período de referência (dia frio).

A variável da temperatura máxima revelou a presença de *outliers* nomeadamente nos dois eixos (x e y) em especial nos valores mais elevados da série. Neste sentido, e tendo em conta o *QQ-plot*, foi aplicada uma transformação logarítmica da *Tmax*, tendo sido observada uma ligeira melhoria da dispersão da série (Figuras 3.36 e 3.37).

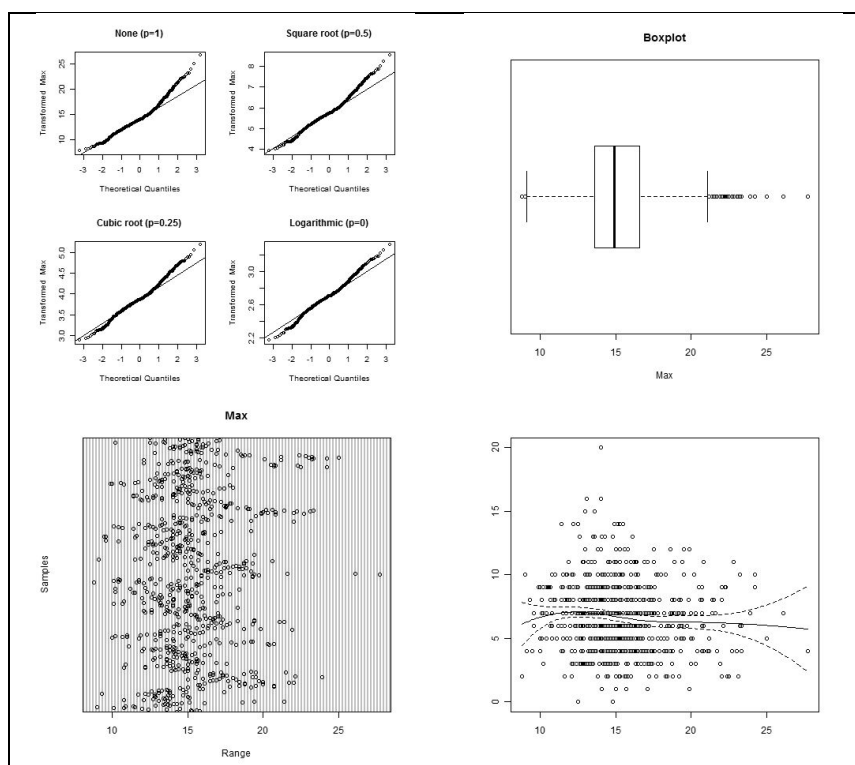


Figura 3. 36 -Distribuição da temperatura máxima no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

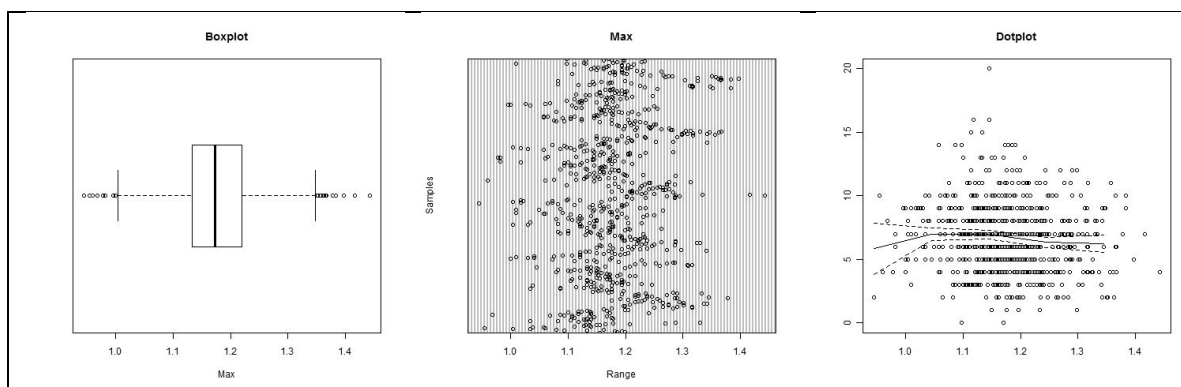


Figura 3.37 -Transformação logarítmica da temperatura máxima no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

A T_{min} e a T_{med} não apresentam *outliers* relevantes em nenhum dos espaços (x, y e xy) pelo que se optou por se manter estas variáveis de acordo com a sua distribuição original (Figuras 3.38 e 3.39)..

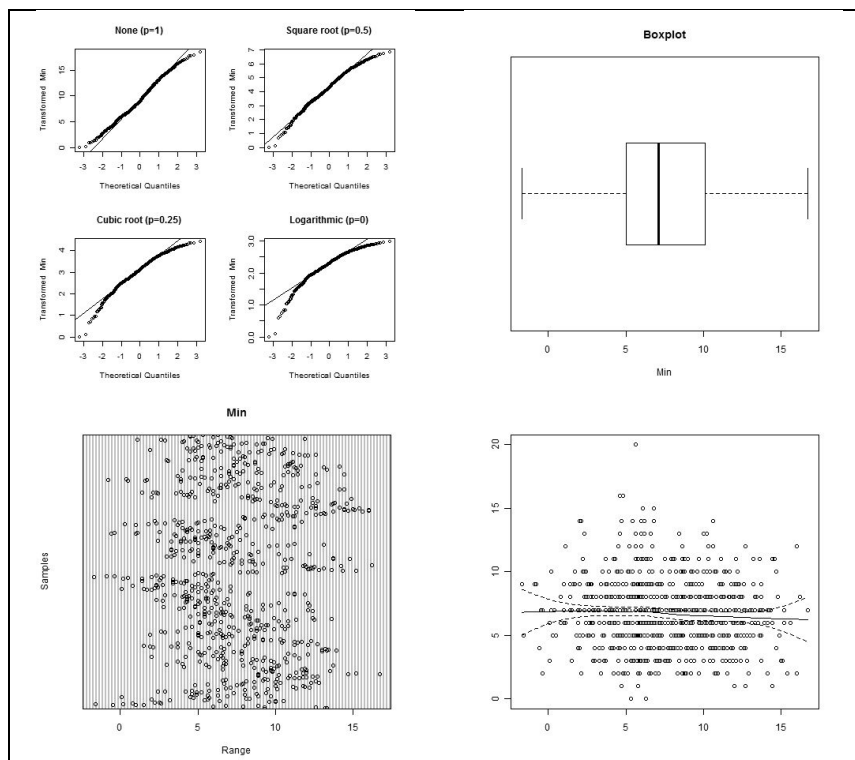


Figura 3.38 -Distribuição da temperatura mínima no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

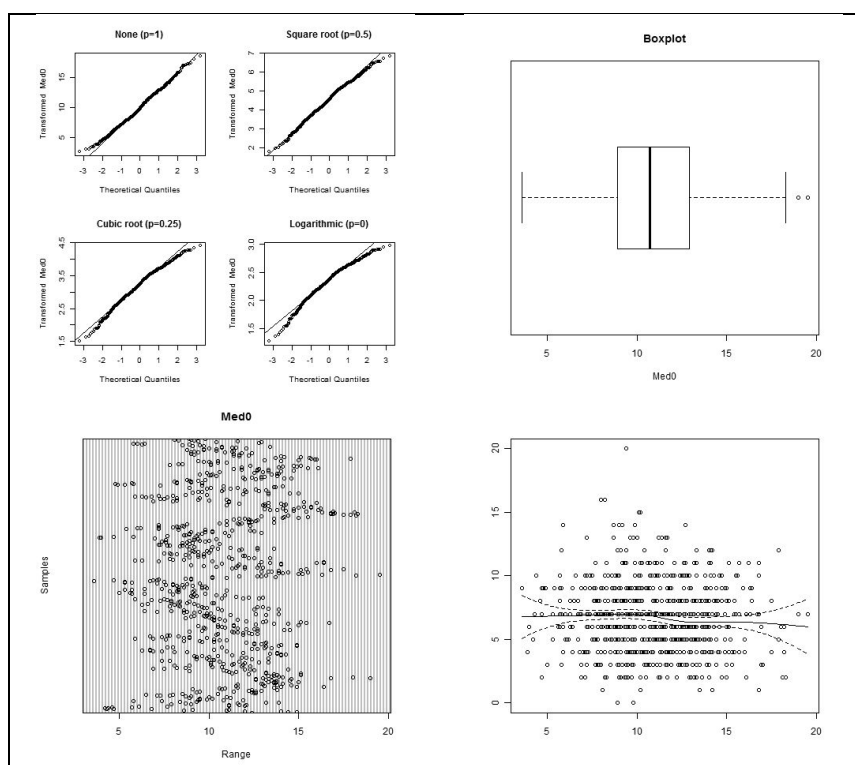


Figura 3.39 -Distribuição da temperatura média no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

Tanto as variáveis *amplitude térmica* como o *arrefecimento do ar* não apresentam outliers relevantes em nenhum dos espaços (x, y e xy) pelo que se optou por se manter estas variáveis também de acordo com a sua distribuição original (Figuras 3.40 e 3.41).

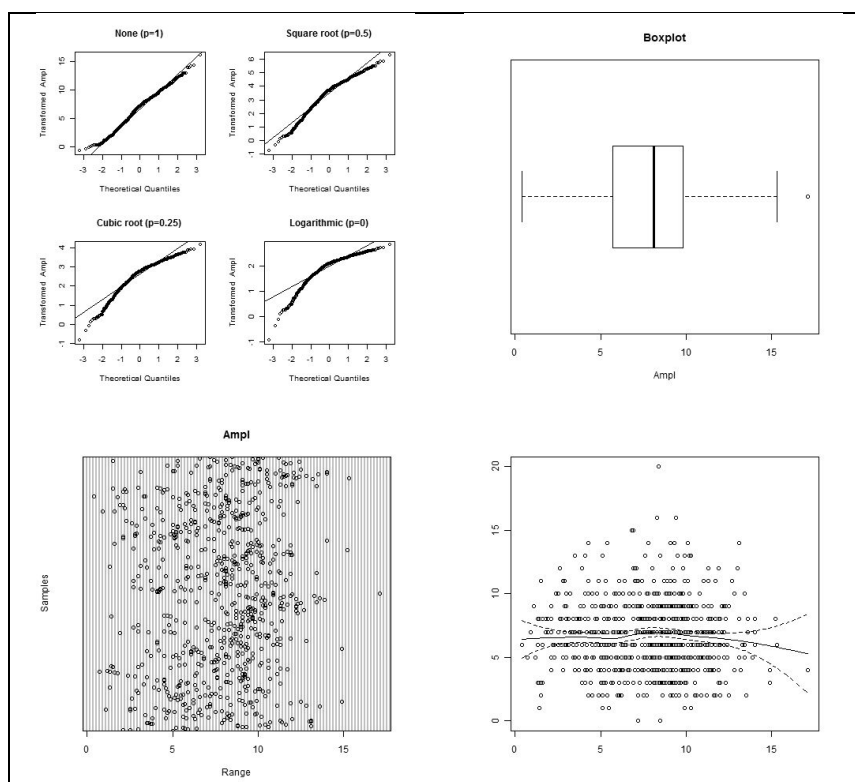


Figura 3.40 -Distribuição da amplitude térmica no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

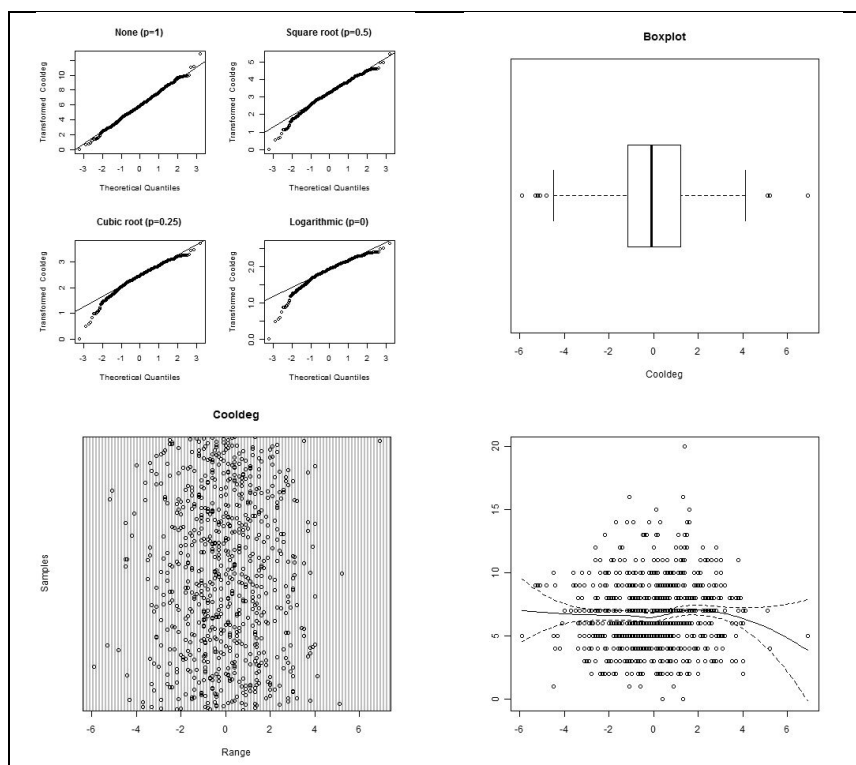


Figura 3. 41 -Distribuição do arrefecimento do ar no Distrito do Porto
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

A variável de conforto térmico – *PET*, apresenta valores extremos elevados, embora nenhuma transformação produza uma redução significativa dos *outliers*. Neste sentido, foram mantidos os valores originais da série (Figura 3.42).

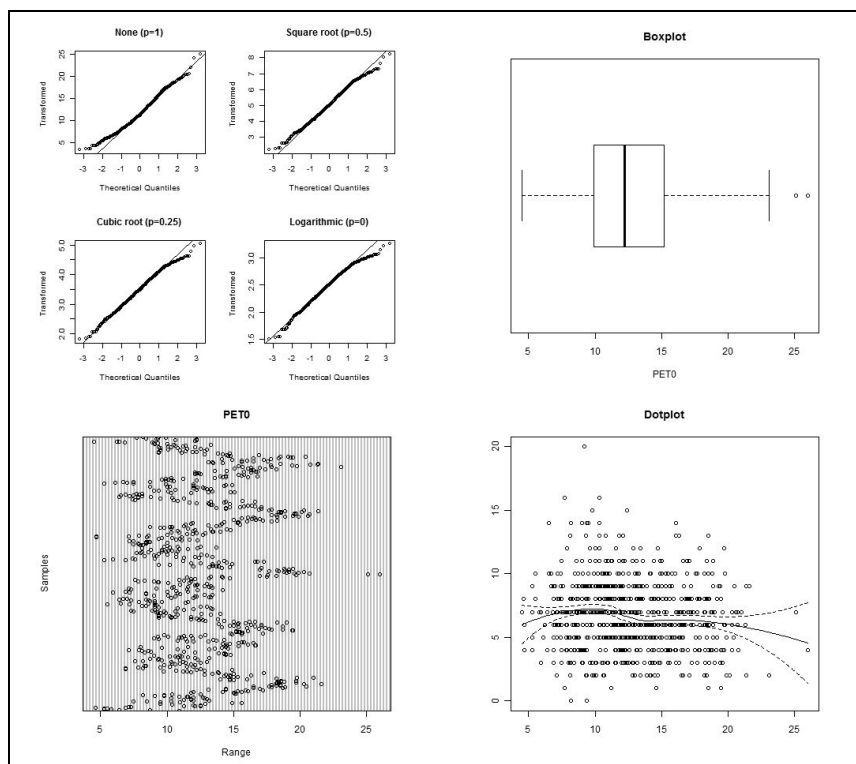


Figura 3. 42 -Distribuição do PET
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

O Distrito de Porto apresentou valores moderados de *PET* (Figura 3.43), isto é um pouco menos de metade (47%) dos dias apresentaram um *PET* compreendido entre 13°C e 18°C o que corresponde a um esforço termoregulatório moderado do corpo humano. Em 74 dias, cerca de 10% dos dias de Inverno analisados, o *PET* foi inferior a 8°C, o que significa um esforço termoregulatório elevado.

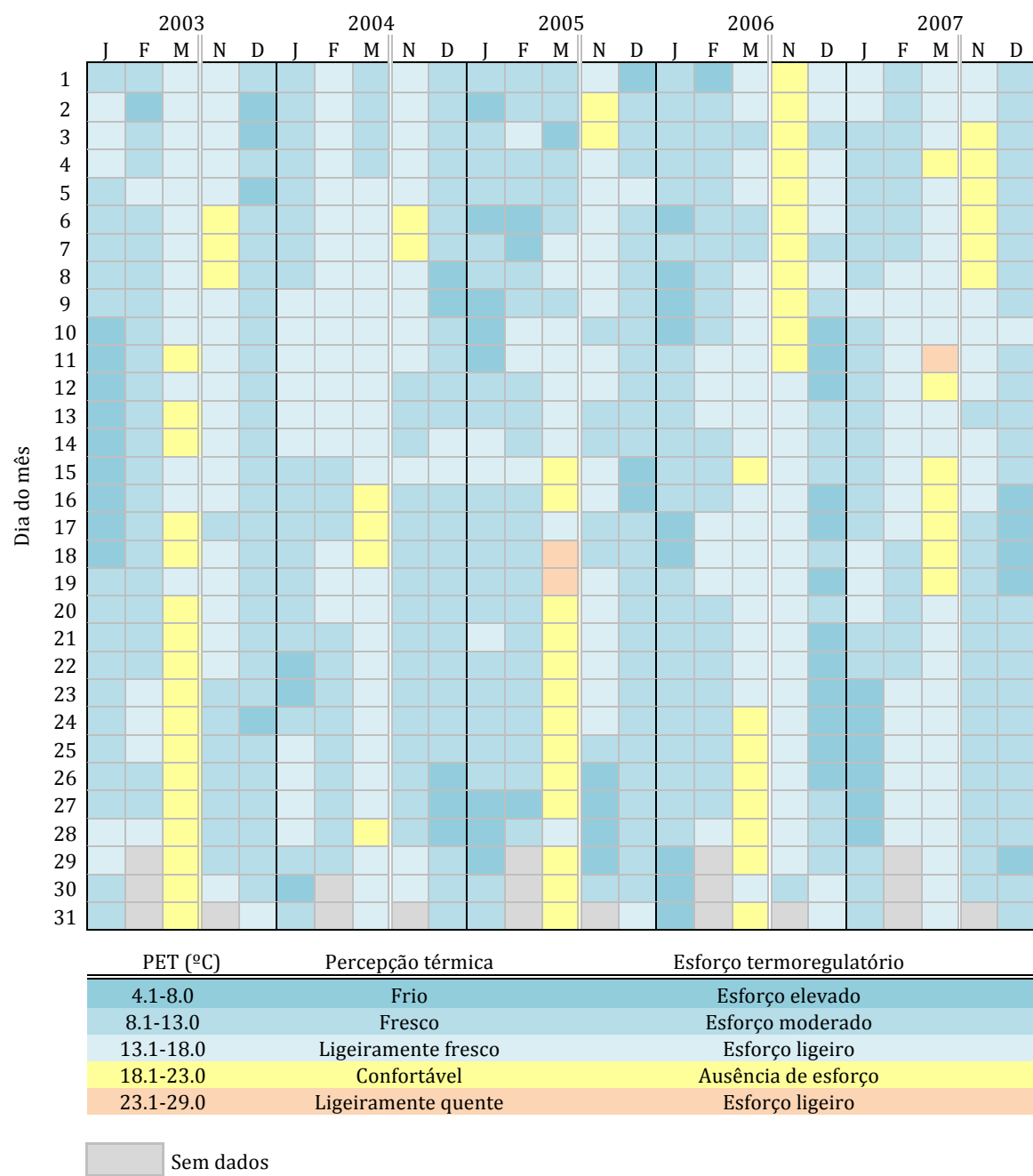


Figura 3. 43 -Classificação do PET diário no Distrito do Porto
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET

Note-se que, tal como para Lisboa, em nenhum dos dias dos cinco Invernos analisados o *PET* extremo, isto é, inferior a 4°C, foi observado. É interessante analisar que somente 10% dos dias de Inverno no Porto são classificados como confortáveis, e que apenas dois dias (0,3%) são ligeiramente quentes.

Tanto as variáveis *humidade relativa* como a *pressão atmosférica* não sofreram nenhuma transformação, mesmo que tanto uma, como outra, tenha revelado a presença de alguns valores extremos, em especial nos valores mais elevados das duas séries de dados. Nos dois casos, não foi efectuada nenhuma transformação pois, tal como indicam os respectivos *QQ-plots*, nenhuma transformação alternativa garante uma melhor redução de *outliers* (Figuras 3.44 e 3.45).

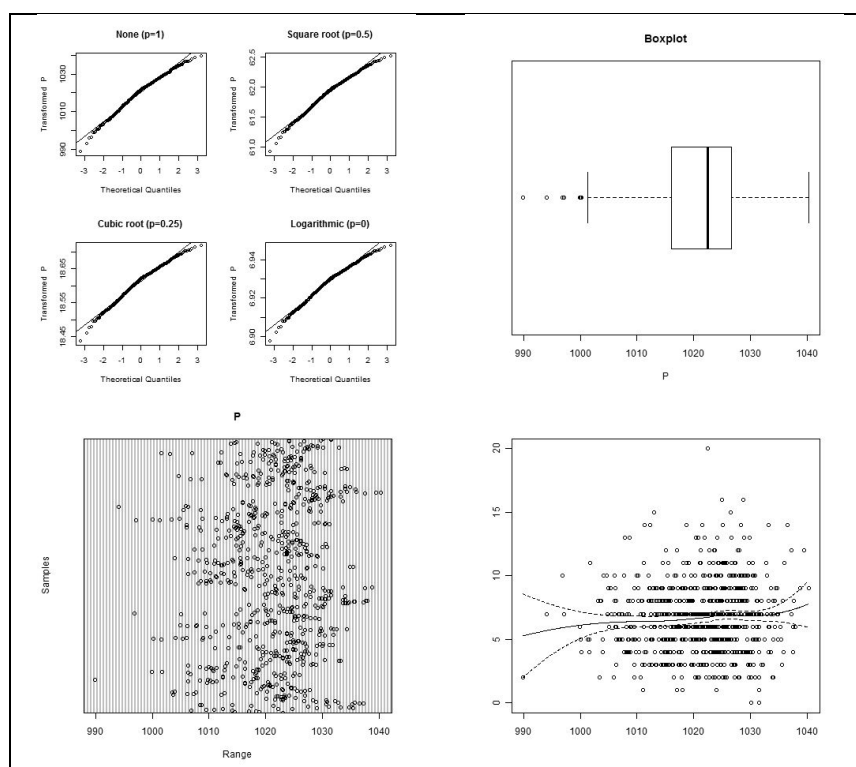


Figura 3. 44 -Distribuição da Pressão atmosférica no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

A *nebulosidade* não registou nenhum *outlier*, não tendo sido por isso aplicada qualquer transformação (Figura 3.46).

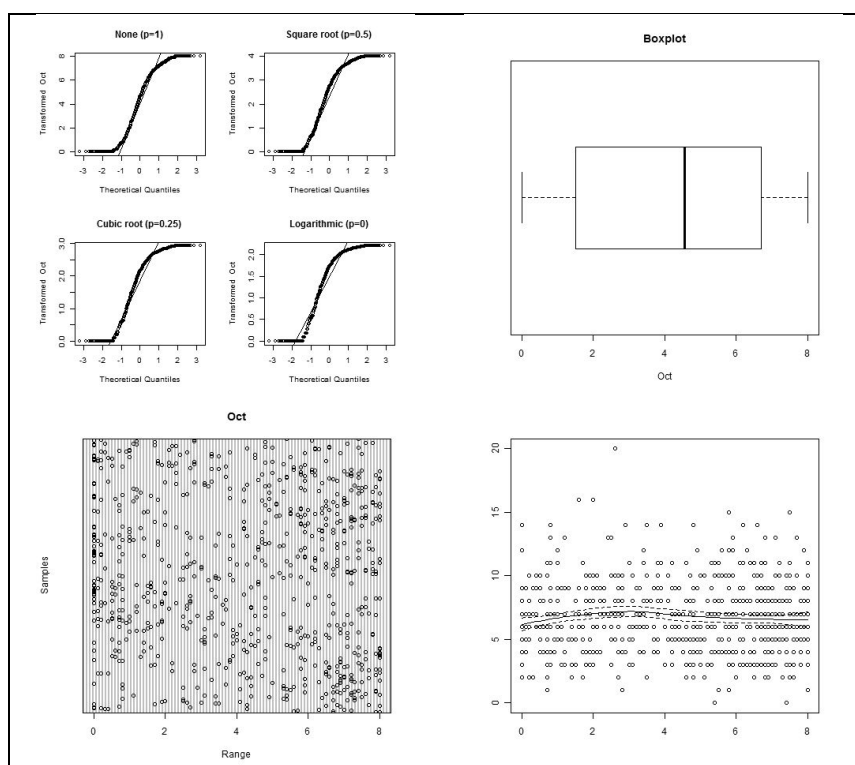


Figura 3. 45 -Distribuição da nebulosidade no Distrito do Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET e dos dados dos GDH

A variável relativa à qualidade do ar apresentou um número elevado de *outliers*, nomeadamente em valores superiores a 80 μ m. De acordo com o *QQ-plot* é possível efectuar várias transformações que podem melhorar a sua distribuição, sendo que a transformação pela raiz quadrada parece ser a que mais contribui para a redução dos *outliers* (Figura 3.47).

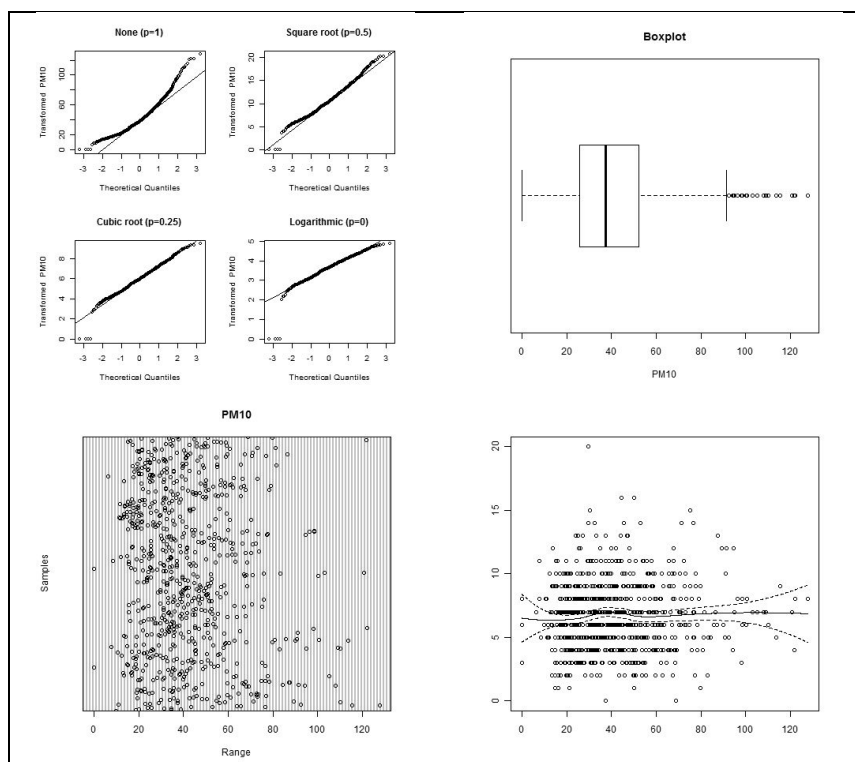


Figura 3. 46 -Distribuição dos poluentes atmosféricos no Distrito do Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados da Agência Portuguesa do Ambiente e dos dados dos GDH

Neste sentido, a variável *PM10* transformada pela raiz quadrada reduziu o número de *outliers*, embora seja ainda possível identificar alguns valores extremos (Figura 3.48).

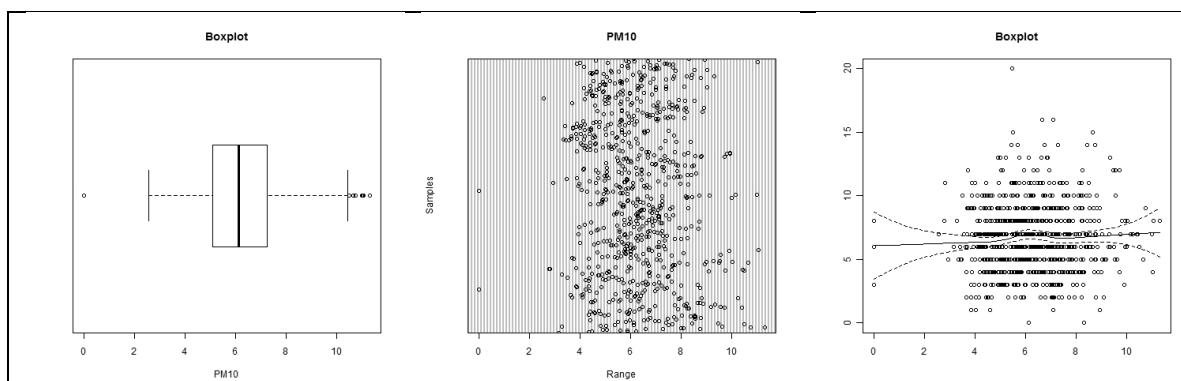


Figura 3. 47 -Transformação através da raiz quadrada dos poluentes atmosféricos no Distrito do Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados da Agência Portuguesa do Ambiente e dos dados dos GDH

A variável relativa aos internamentos por *gripe/pneumonia* apresenta *outliers* no eixo das abcissas, em especial a partir de 35/40 internamentos por dia. De acordo com o *QQ-plot* a transformação pela raiz quadrada parece ser a que mais contribui para melhorar a sua distribuição (Figura 3.49).

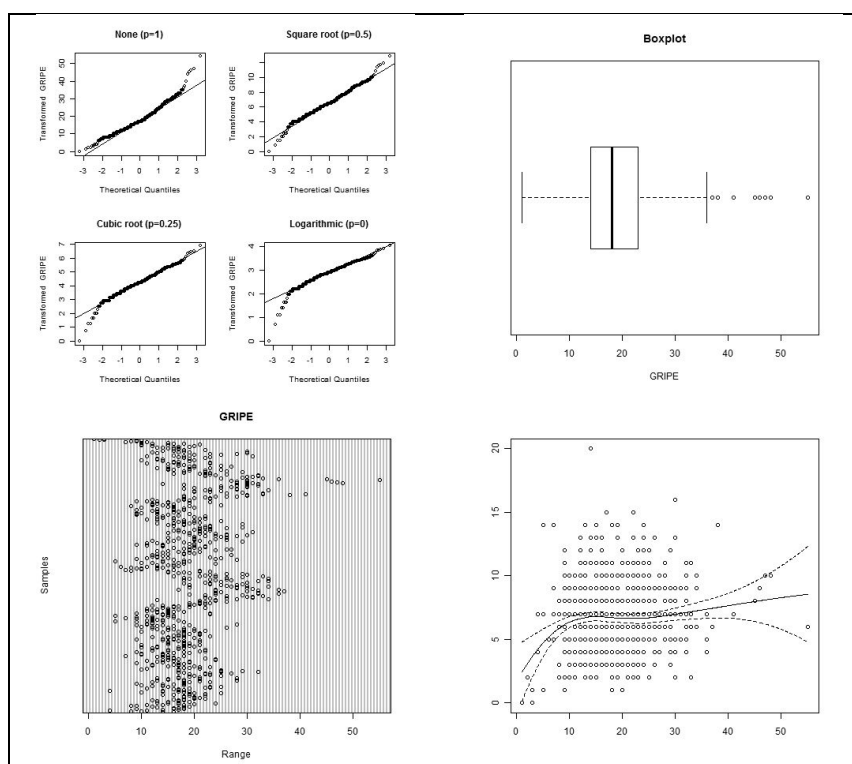


Figura 3. 48 -Distribuição dos internamentos por gripe/pneumonia no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

É possível observar que a distribuição dos internamentos por *gripe/pneumonia* apresenta menos valores extremos, atestando assim o método usado para a sua transformação (Figura 3.50).

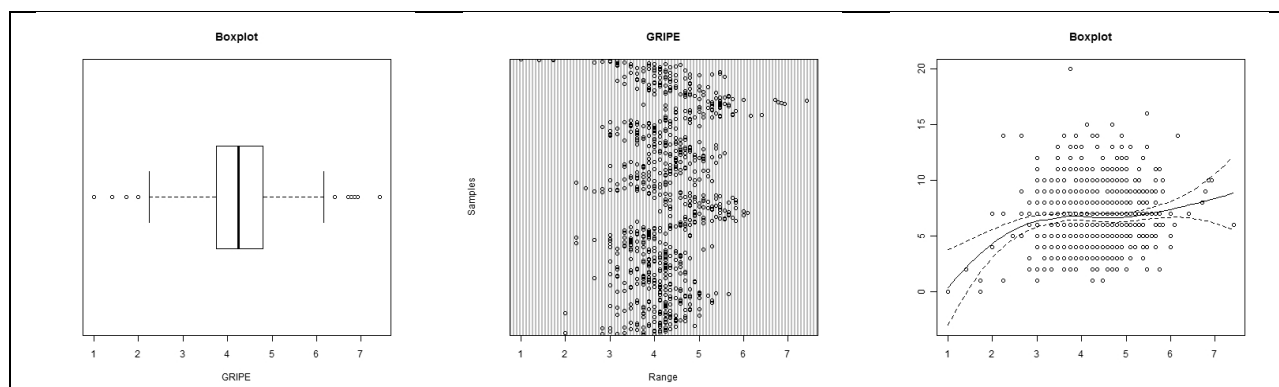


Figura 3. 49 -Transformação pela raiz quadrada dos internamentos por gripe/pneumonia no Distrito do Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

É também possível observar que durante os *fins de semana* o número de internamentos diminui, assim como nos dias de feriado (Figura 3.51).

Alguns autores identificaram a existência de um efeito de periodicidade nos internamentos, evidenciando uma frequência mais elevada durante os períodos de *fim-de-semana*, mas para a qual a população com idades inferiores a 35 anos parece contribuir mais fortemente (Nogueira *et al.*, 2008). Esta pode ser a razão para o facto de na patologia do EAM (muito raro na população mais jovem) se observar o inverso, isto é uma menor frequência de internamentos nos *feriados e fins-de-semana*.

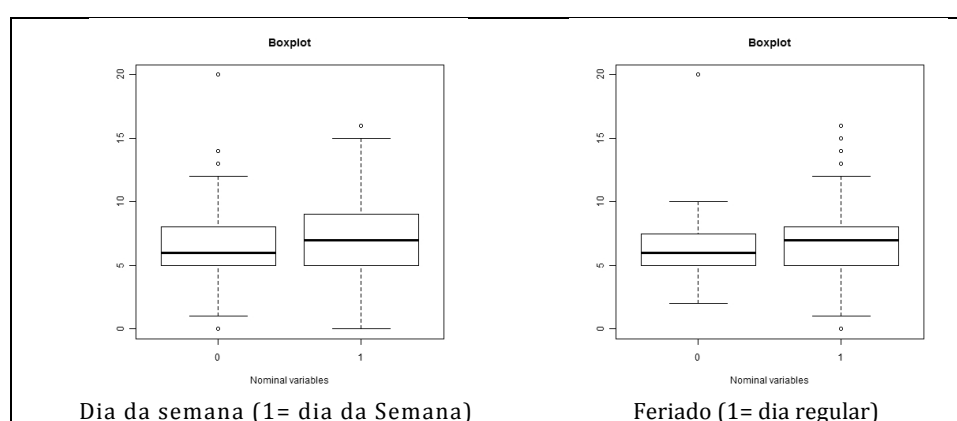


Figura 3. 50 -Internamentos no Distrito do Porto por dias de semana e Feriados
Fonte: elaboração própria através da base de dados dos GDH

3.5.3 Colinearidade entre variáveis explicativas

As variáveis térmicas, como se esperaria, encontram-se muito correlacionadas entre si com valores sempre superiores a 60% (Figura 3.52). A *nebulosidade* associa-se com a *humidade relativa* (62%) e com a *temperatura mínima*, enquanto a *amplitude térmica* se associa com a *humidade relativa* (60%).

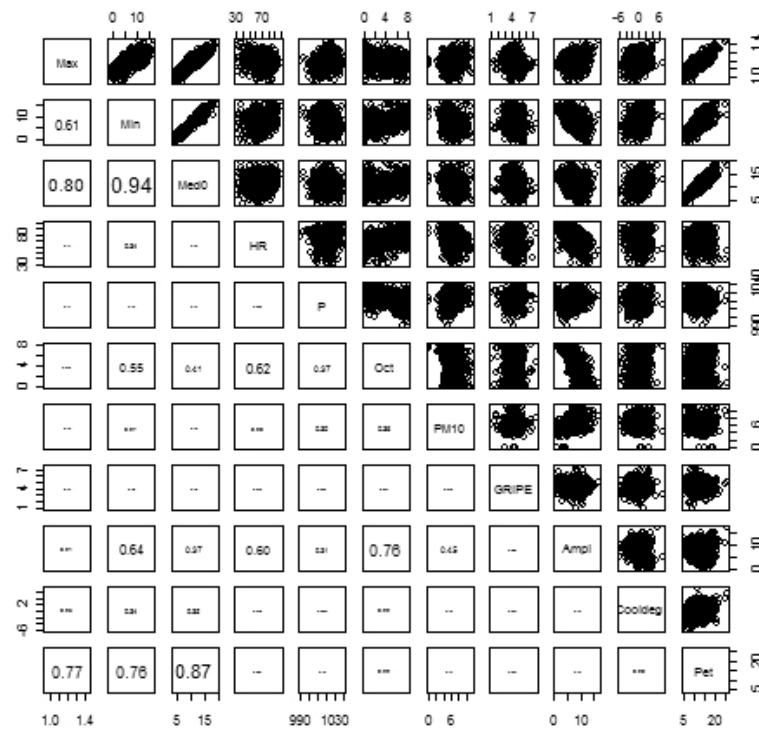


Figura 3.51 -Colinearidade entre variáveis explicativas no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

3.5.4 Resultados

3.5.4.1 Resultados para o total da população

Tal como referido anteriormente, a análise exploratória dos melhores modelos, passa pela produção de um número muito vasto de análises, que se optaram por não apresentar. Desta forma, apenas é apresentado e justificado o modelo base que apresentou a melhor capacidade de modelação dos internamentos.

Assim, a equação base de modelação dos internamentos no Distrito de Porto durante o Inverno foi a seguinte (Equação 12):

$$\log HM = PET + FS + \sqrt[2]{GRIPE} : Arrefecimento + s(TEND) \quad [12]$$

A partir da modelação obteve-se uma distribuição homogénea e uma relativa concentração dos resíduos, o que permitiu considerar o modelo adequado ao estudo (Figura 3.53).

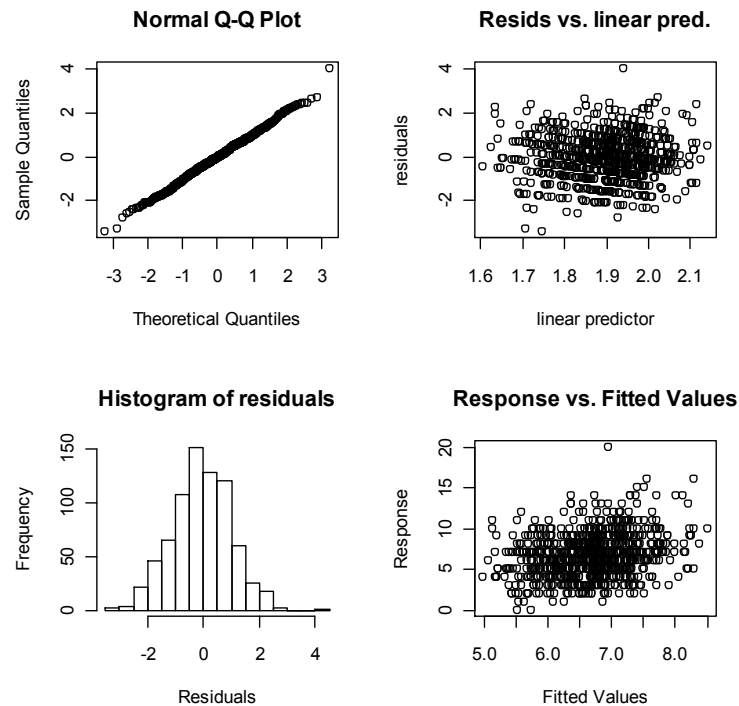


Figura 3. 52 -Resumo do modelo Generalizado aditivo para o Porto
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

O PET foi a variável explicativa de interesse que melhor contribuiu para a modelação dos internamentos, tanto pela estimativa do coeficiente como pela sua significância estatística (Quadro 3.23).

	Estimate	z-value	AIC
Tmín	-0,007	0,083 .	3632,64
Tmed	-0,010	0,051 .	3631,73
Tmáx	-0,012	0,025 *	3634,80
PET	-0,012	0,003 **	3634,36

** Significância a 0,001

* Significância a 0,05

. Significância a 0,01

Quadro 3. 23 – Contributos das variáveis térmicas - Distrito do Porto
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

O modelo seleccionado no Distrito do Porto foi semelhante ao aplicado para Lisboa, com as diferenças a residir no número mais reduzido de variáveis explicativas e no facto de estas terem sofrido outras transformações que não a logarítmica.

No modelo que melhor explica os internamentos por EAM no Porto entraram como variáveis paramétricas a interação entre a *Gripe* e o *arrefecimento do ar*. Esta interação actua no sentido positivo, ou seja, quanto maior a conjugação dos dois factores mais internamentos por EAM são esperados. Os *dias de semana* agem no mesmo sentido, revelando um aumento da variável resposta com o facto de ser dia de semana. Por outro lado, o *PET* contribui negativamente para os internamentos, revelando que o ambiente “frio” actua como agravante dos internamentos e, quanto mais elevado for o *PET* durante o Inverno, mais protector é a sua influência nos internamentos (Quadro 3.24).

	Estimate	Std. Error	Z value	Sig.
(Intercepto)	2,070	0,060	34,409	< 2e-16 ***
PET	-0,017	0,004	-4,019	2,82e-05 ***
GRIPE:Arrefecimento	0,003	0,002	1,779	0,075 .
as.factor(FS)1	0,061	0,032	1,915	0,055 .

*** Significância a 0,0001

. Significância a 0,01

Quadro 3. 24 - Coeficientes das variáveis paramétricas para o Porto

Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Tal como foi referido para o caso de Lisboa, também na modelação para o Porto, os gráficos revelam uma distribuição dos resíduos muito dispersa e imprecisa que se justifica pela natureza dos dados dos internamentos. No entanto, é possível dentro da imprecisão referida identificar a exactidão da modelação, uma vez que grande parte dos pontos se concentra na faixa entre os valores de 1 e menos 1 (Figura 3.54).

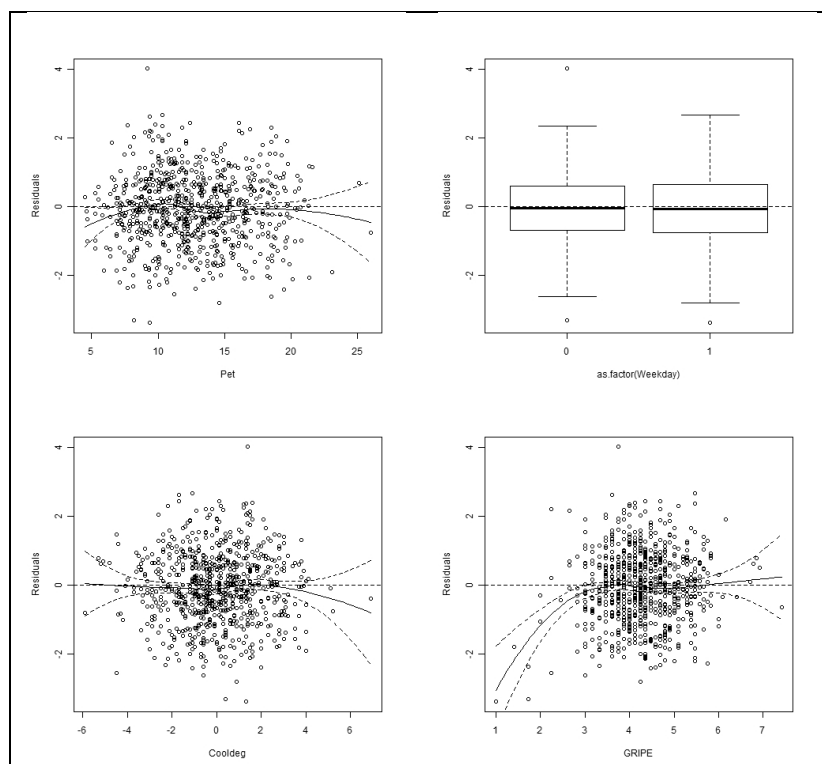


Figura 3. 53 -Distribuição dos resíduos das variáveis paramétricas para o Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Mais uma vez optou-se por testar a suavização da variável explicativa de interesse, apenas para identificar possíveis limiares a partir dos quais a influência sobre os internamentos é mais evidente. Neste caso, observou-se que o *PET* apresenta uma suavização determinada por 4,77 graus de liberdade (definidos automaticamente pela função *mgcv*) e que o contributo deste índice de conforto, em especial na protecção dos internamentos é particularmente determinante a partir dos 15°C PET, uma vez que é a partir deste limiar que o contributo da variável (assim como dos seus intervalos de confiança) ultrapassa o zero (Figura 3.55).

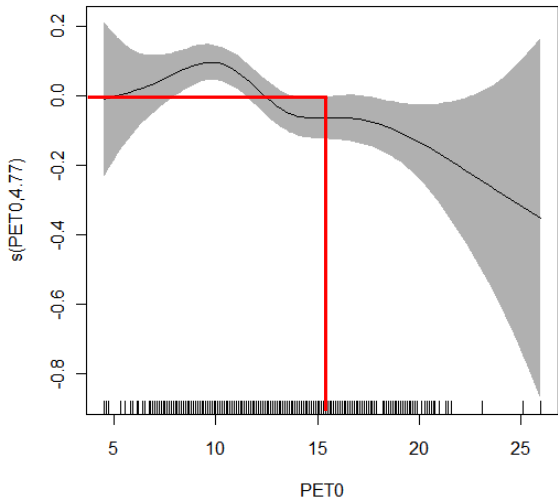


Figura 3. 54 -Suavização da variável explicativa de interesse para o Porto
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Na modelação para o Distrito do Porto, apenas foi assumida uma relação não-linear para a variável de controlo temporal referente à tendência da série. A esta variável foram atribuídos 5,35 graus de liberdade, tendo esta contribuído de forma significativa (*p-value* <0.0001) para a explicação da variação dos internamentos (Quadro 3.25).

	edf	Ref.df	Chi.sq	<i>p-value</i>	
s(TEND)	5,35	6,19	35.87	3.55e-06	***

*** Significância a 0,000

Quadro 3. 25 - Variáveis não-paramétricas (HM)
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Com base no cálculo do risco relativo, explicado anteriormente, foi estimado que para o total da população no Distrito de Porto existe um risco de internamento por EAM diário de 1,7% (IC 95%= 0,9%:4,5%) por cada grau de descida do PET durante o Inverno.

Com base no modelo identificado para o Distrito do Porto, foi analisado o padrão de autocorrelação dos resíduos por intermédio da função de autocorrelação (ACF) e da função de autocorrelação parcial (PACF) (Figura 3.56).

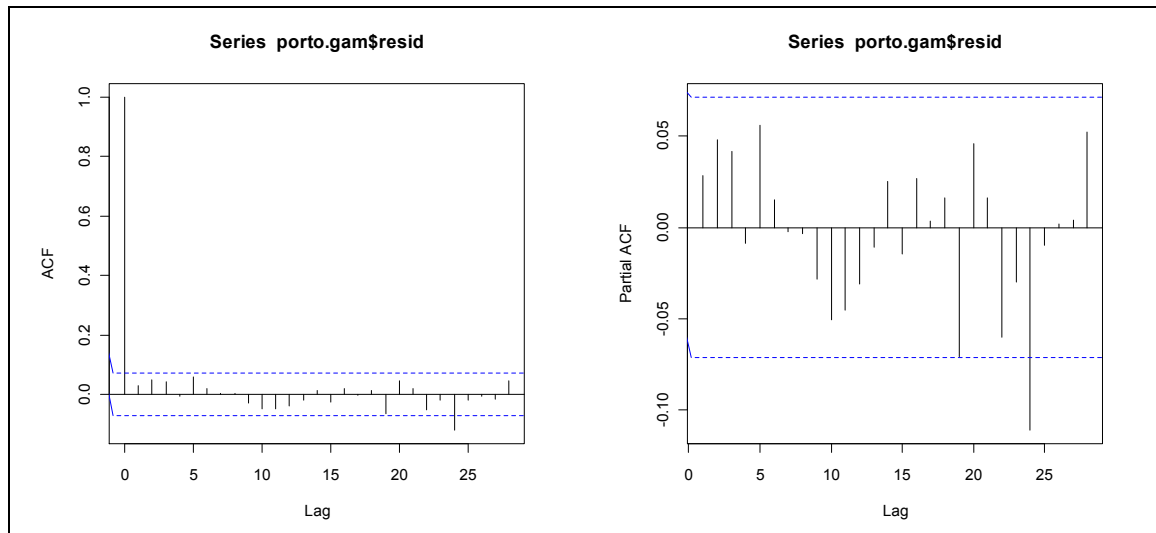


Figura 3. 55 -ACF e PACF da modelação dos internamentos no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Os gráficos ACF e PACF revelam que os efeitos temporais parecem estar bem controlados pelo modelo, excepto com um momento ao 24º dia, onde o valor da correlação excede os limites de confiança. Apesar deste momento, considera-se que o modelo controla bem os aspectos temporais da variação dos internamentos por EAM no Distrito do Porto.

Tal como identificado para Lisboa, o desfasamento dos internamentos no Distrito do Porto evidenciou um maior número de internamentos uns dias depois da exposição ao ambiente térmico exterior (Quadro 3.26). É possível observar o efeito de desfasamento dos internamentos por EAM em relação à exposição ao ambiente exterior, no sentido em que modelo base ganha robustez, quando é considerado o 3º dia de desfasamento. No mesmo sentido, o contributo do PET para a explicação dos internamentos ao final de três dias é maior do que em qualquer outro desfasamento analisado.

<i>Day</i>	PET estimate	Sig	AIC
lag 0	-0,0171	***	3564,3
lag1	-0,0128	**	3571,5
lag2	-0,0175	***	3563,9
lag3	-0,0192	***	3559,1
lag4	-0,0173	***	3563,1
lag5	-0,0180	***	3561,4
lag6	-0,0161	***	3565,4
lag7	-0,0144	***	3568,8

Quadro 3. 26 - Desfasamento dos internamentos em função da exposição ao PET no Porto
 Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

3.5.4.2 Resultados para a população idosa

Tal como foi explicado atrás, a modelação dos internamentos para a população idosa no Distrito de Porto assumiu a integração dos mesmos factores explicativos que a modelação para o total da população para o mesmo Distrito, desde que fossem cumpridos os seguintes critérios: a adequação do modelo para o grupo etário em estudo e a significância da variável explicativa de interesse.

Quanto à primeira premissa, o modelo foi considerado adequado na medida em que, tal como o modelo para o total da população, também para os idosos revela padrões dos resíduos dentro do intervalo de 1 e menos 1, assim como a distribuição próxima da normalidade (Figura 3.57).

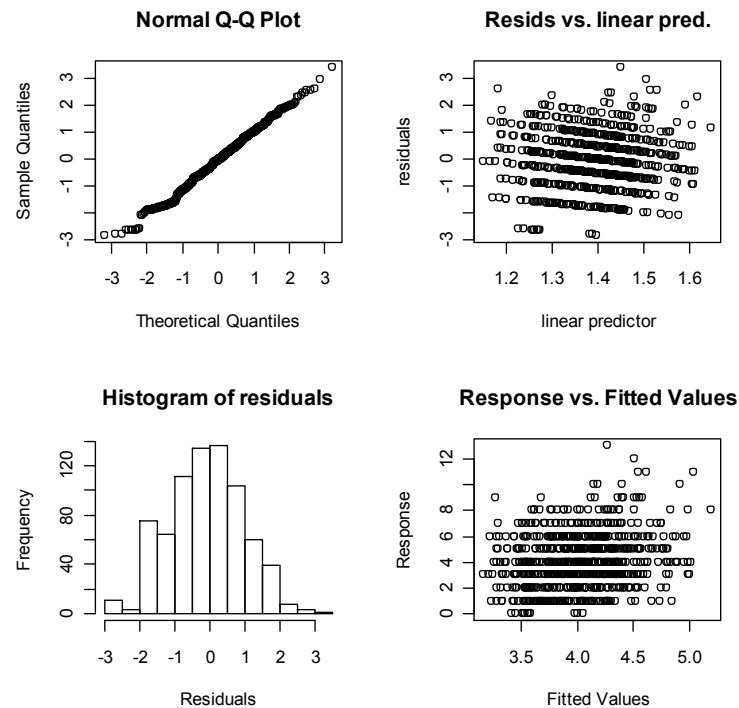


Figura 3. 56 -Distribuição dos resíduos da modelação dos internamentos para a população idosa no Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

No caso do Distrito do Porto, a significância da variável explicativa de interesse é maior com o PET, no entanto, o critério AIC é mais robusto quando se analisam outras variáveis explicativas, em especial a *Tmin*. Contudo, na fase exploratória de ajustamento dos modelos foi identificado que esta relação univariada da *Tmin* e os internamentos não é tão forte com a relação *PET* com internamentos quando se processa à integração no modelo das outras variáveis explicativas de controlo temporal e as modificadoras e/ou de confundimento. Neste sentido e fundamentando a decisão de escolha na significância e coeficiente das variáveis, optou-se por se manter o PET como a variável explicativa de interesse (Quadro 3.27).

	Estimate	z-value	AIC
Tmín	-0,0101	0,0755 .	3204,64
Tmed	-0,0123	0,0774 .	3204,69
Tmáx	-0,0113	0,1160	3209,32
PET	-0,0114	0,0338 *	3210,19

* Significância a 0,05

. Significância a 0,01

Quadro 3. 27 - Coeficientes de regressão das variáveis de interesse explicativas e seu contributo para o Critério Akaike para a população idosa no Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

No que se refere à componente paramétrica, o comportamento foi idêntico ao total da população, com a ressalva de que as variáveis explicativas perdem ligeiramente significância estatística. A variável explicativa de interesse passa a assumir um coeficiente de -0.016 e a ser significativa apenas para um nível de 0,001. A variável *dia de semana* passa a ter uma maior capacidade explicativa dos internamentos mas, em contrapartida, deixa de ser significativa (Quadro 3.28).

	Estimate	Std. Error	Z value	Sig.
(Intercepto)	1.570	0.074	21.17	< 2e-16 ***
PET	-0.016	0.005	-3.09	0.002 **
FS	0.036	0.041	0.88	0.377
\sqrt{GRIPe} : Arrefecimento	0.004	0.002	1.43	0.153

*** Significância a 0,000
 ** Significância a 0,01

Quadro 3. 28 - Coeficientes paramétricos – Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Mais uma vez, a informação sobre os internamentos apresenta-se dispersa e imprecisa, mas a maioria dos resíduos da modelação encontram-se entre os valores de 1 e menos 1 (Figura 3.58).

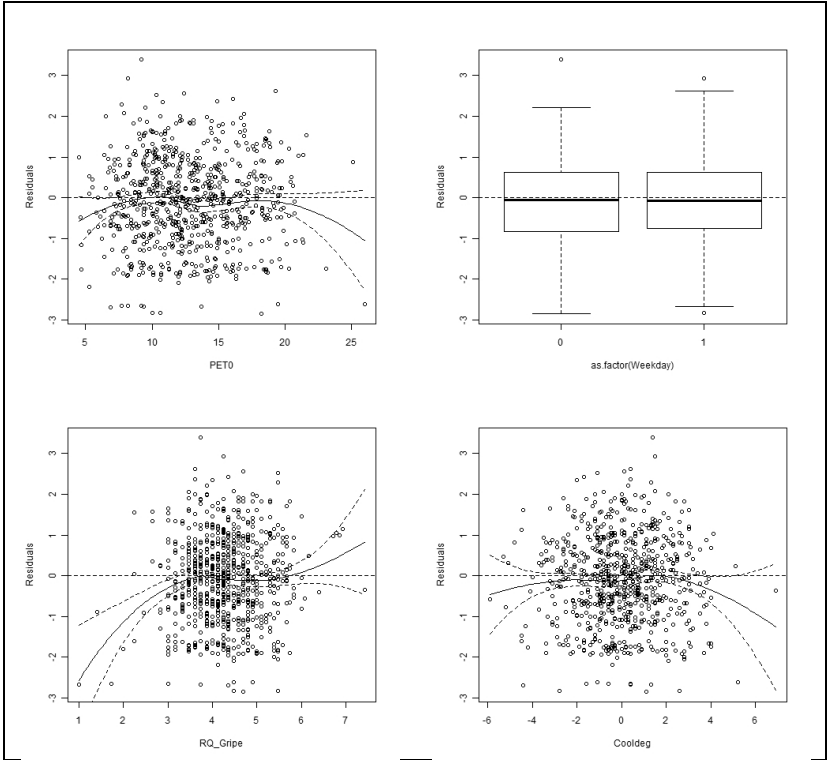


Figura 3. 57 -Distribuição dos resíduos parciais da modelação dos internamentos no Distrito do Porto. Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

Com base no cálculo do risco relativo, explicado anteriormente, foi estimado que para o total da população no Distrito de Porto existe um risco de internamento por EAM diário de 1,7% (IC 95%= 0,9%:2,5%) por cada grau de descida do PET durante o Inverno.

Mais uma vez foi analisado o padrão de autocorrelação dos resíduos da modelação dos internamentos por EAM na população idosa no Distrito do Porto por intermédio da função de autocorrelação (ACF) e da função de autocorrelação parcial (PACF) (Figura 3.59).

Os gráficos ACF e PACF revelam o mesmo padrão que para o total da população no Distrito do Porto, isto é, o controlo adequado dos aspectos temporais da variação dos internamentos por EAM, excepto para o 24º dia, onde o valor da correlação excede os limites de confiança.

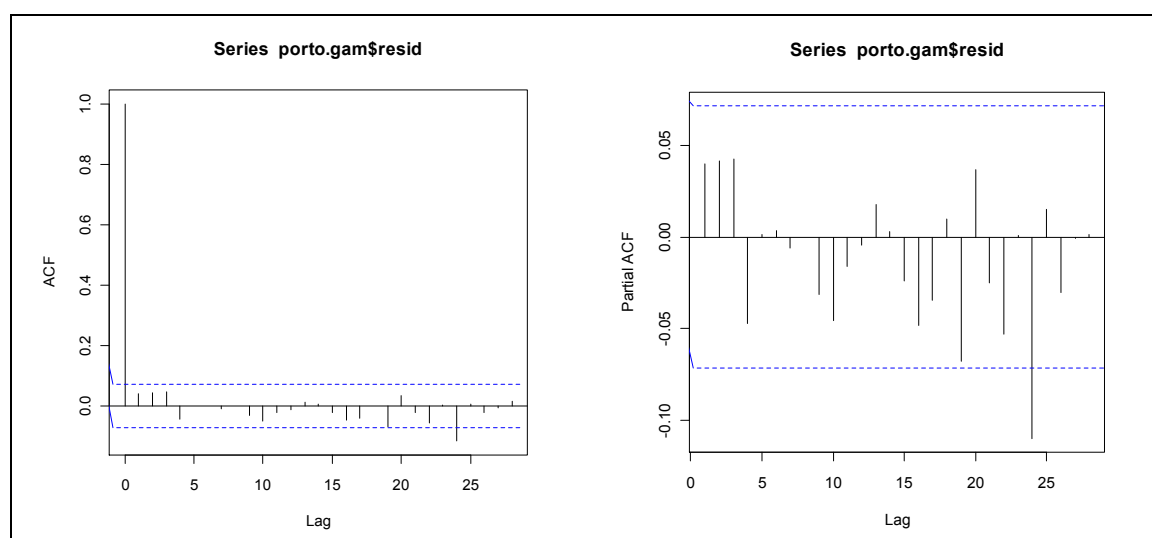


Figura 3. 58 -ACF e PACF para a modelação dos internamentos no Distrito do Porto
Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

O teste ao desfasamento dos internamentos da população idosa, no Distrito do Porto, evidenciou um padrão semelhante ao total da população, ou seja, uma evidência do efeito térmico negativo ao fim do 3º dia de exposição. Este dado é fornecido tanto pelo coeficiente do PET e sua significância ao 3º dia, mas acima de tudo pelo critério AIC (Quadro 3.29).

<i>Day</i>	PET estimate	Sig	AIC
lag 0	-0,0164	0,004 **	3189,0
lag1	-0,0125	0,021 *	3192,8
lag2	-0,0160	0,005 **	3189,7
lag3	-0,0200	3,11e-4 ***	3183,8
lag4	-0,0167	0,002 **	3188,1
lag5	-0,0176	0,001 **	3186,9
lag6	-0,0166	0,002 **	3188,1
lag7	-0,0167	0,002 **	3188,0

Quadro 3. 29 - Desfasamento dos internamentos no Distrito do Porto

Fonte: elaboração própria através da base de dados do NOAA/OGIMET, dos GDH e da Agência Portuguesa do Ambiente

3.5.5 Síntese da modelação no Porto

A modelação do contributo do ambiente atmosférico nos internamentos diários durante o Inverno no distrito do Porto permitiu identificar um agravamento da doença associada ao frio.

O melhor modelo explicativo para este distrito entrou em conta com o *PET*, a *tendência da série*, os *poluentes*, com os dias de *fim de semana* e ainda com o *arrefecimento do ar* em interacção com a *gripe*. Foi possível quantificar que o risco de internamento diário por EAM para o total da população aumenta 1,7% por cada grau centígrado que o PET desce durante o Inverno e que o efeito é mais significativo após o terceiro dia de exposição ao frio.

Para a população idosa foi quantificado um aumento de 1,6% de internamentos diários por cada grau que o PET desce, tendo sido igualmente estimado um efeito mais significativo ao terceiro dia de desfasamento.

3.6 CONCLUSÃO

Os principais resultados dos estudos que avaliaram a relação entre a exposição ao ambiente térmico e a incidência de EAM são consensuais na confirmação do contributo do frio no aumento da doença (Sharovsky *et al.*, 2004; Barnett *et al.*, 2005; Dilaveris *et al.*, 2006; Morabito *et al.*, 2006). Algumas causas fisiológicas que justificam esta relação foram já identificadas e apontam para alterações ao nível da densidade e composição sanguínea, para a vasoconstrição assim como para a maior necessidade de oxigenação do coração quando o

corpo se expõe a temperaturas baixas. Estes factores, em conjunto, aumentam a probabilidade de trombose e, por conseguinte, a de risco de EAM.

Neste sentido, no presente capítulo pretendeu-se estimar o efeito de curto prazo do frio no aumento do número de internamentos por EAM nos dois principais Distritos de Portugal. Considera-se que esta temática assume particular importância no contexto português uma vez que os aspectos relacionados com o frio não têm tido o tratamento adequado. Tanto quanto é sabido, este é o primeiro estudo que tem por objectivo estimar quantitativamente o impacto do frio nos internamentos por EAM em Portugal.

Para atingir os objectivos propostos foram aplicados métodos de regressão não paramétricos, nomeadamente os modelos aditivos generalizados (GAM), com controlo de factores explicativos modificadores e de confundimento. Este tipo de modelos tem vindo a ser aplicado com sucesso em diversos estudos epidemiológicos que estimam o efeito da exposição a poluentes atmosféricos na saúde humana (Dominici *et al.*, 2002) assim como também do efeito da temperatura na saúde humana (Hajat e Haines, 2002; Panagiotakos *et al.*, 2004). A aplicação dos GAM para estes fins tem potencialidades, nomeadamente porque permitem o uso de dados ambientais longos, com diversas variáveis modificadoras, assim como também a aplicação de um controlo temporal através de funções de suavização. Neste aspecto, justifica sublinhar que estes modelos são particularmente robustos para estimar os efeitos de curto prazo de determinada variável explicativa (Zanobetti *et al.*, 2000).

A aplicação dos GAM para Lisboa e Porto permitiu que fossem incorporados no modelo dados que podem modificar a relação entre a variável explicativa de interesse e a variável resposta, tais como poluentes atmosféricos, os internamentos por gripe ou pneumonia, e outros aspectos ambientais como seja o arrefecimento do ar e os dias classificados como dias frios. Para além destes, foi também incorporada informação que serviu de controlo dos aspectos temporais, como seja a tendência da série, os dias de semana e os feriados. Com a selecção destes dados pretendeu-se garantir que o contributo da variável explicativa de interesse não fosse enviesado por outras variáveis que poderão confundir a resposta da variável dependente. Esta perspectiva ecológica e temporal da relação entre ambiente atmosférico e internamentos poderá ser encarada como uma mais-valia para o estudo, no sentido em que lhe garante mais robustez do que a modelação univariada de interacção entre exposição e resposta.

A maior parte dos estudos que estimam o contributo das variáveis meteorológicas no EAM usa a temperatura do ar como variável explicativa de interesse. Uma das principais

vantagens do presente estudo tem a ver com o facto de se ter usado um indicador bioclimático (PET) como variável explicativa de interesse, na medida em que se considera que esta variável é mais representativa da sensação de conforto dos indivíduos e, por isso tem uma melhor relação com o esforço que o corpo humano desenvolve no sentido de evitar o desconforto. Como se viu atrás, este esforço termoregulatório pode, em alguns casos, agir como factor desencadeante dos problemas cardíacos.

No presente trabalho foi possível identificar uma associação negativa muito significativa (sempre superior a 0,001) entre o número diário de internamentos por EAM durante os períodos de Inverno em Portugal e o PET. De facto, o PET apresentou sempre uma relação negativa muito significativa com os internamentos, revelando o contributo dos valores mais baixos de PET no aumento dos internamentos, independentemente do Distrito e do grupo populacional testado (Quadro 3.30). Esta estimativa do contributo do PET foi calculada após terem sido controlados os aspectos explicativos modificadores e de confundimento, assim como outros aspectos temporais.

Tanto para Lisboa como para o Porto, estima-se que o frio *per si*, isto é, retirando o efeito de outras variáveis explicativas modificadoras ou de confundimento, contribui para o aumento dos internamentos diários por enfarte do miocárdio, podendo em Lisboa representar até 2.2% de aumento diário e no Porto de 1,6% por cada grau que o PET desce.

	<u>Distrito de Lisboa</u>		<u>Distrito do Porto</u>	
	Total da população	População idosa	Total da população	População idosa
RR de aumento de internamentos por unidade de PET	2,2% (0,9%;3,3%)	1,3% (0,9%;2,1%)	1,7% (0,9%;2,5%)	1,6% (0,9%;2,6%)

Quadro 3. 30 - Síntese do RR para Lisboa e Porto
Fonte: elaboração própria

Nos dois locais estudados, os modelos que melhor explicaram os internamentos por EAM entraram em consideração com a tendência da série e com o dia de semana, evidenciando que estes dois elementos de controlo temporal são determinantes para definir um modelo base dos internamentos. Note-se que o contributo destas duas variáveis foi estatisticamente muito significativo. Para além destas variáveis explicativas, foi também comum para os dois locais de estudo a integração do número de internamentos por gripe/pneumonia e o factor de arrefecimento do ar. Contudo, para o Distrito do Porto estas duas últimas variáveis apenas foram integradas no modelo quando foi assumida uma interacção entre si, sendo que

quando foram integradas em separado, não forneceram nenhum contributo significativo para o modelo.

Estes resultados são concordantes com alguns estudos aplicados noutros países. Analitis e colaboradores, em 2008, identificaram em 15 países europeus um aumento de 1,72% de mortalidade cardiovascular por cada grau que a temperatura desce (Analitis *et al.*, 2008). Também em algumas áreas de Inglaterra e País de Gales foi identificado um aumento de 2% de Enfartes agudos do miocárdio por cada grau de descida da temperatura do ar (Bhaskaran *et al.*, 2010). Este valor varia nos diversos países e parece ser mais intenso nos países de clima ameno; a publicação do Eurowinter group identificou que em Atenas o aumento da mortalidade por cada grau que a temperatura desce abaixo dos 18°C é de 2,15% enquanto na Finlândia, este valor é de apenas 0,27% (Eurowinter, 1997).

Nos extremos térmicos este valor médio pode ser maior. No Reino Unido foi identificado que existe um aumento de 10,5% no número de consultas médicas por cada grau que a temperatura desce abaixo dos 5°C (Hajat e Haines, 2002)

Parece haver nos dois locais estudados (Lisboa e Porto) um efeito de retardamento dos internamentos. Este desfasamento faz-se sentir de um modo mais pronunciado após três dias de exposição ao PET (*lag0*).

Com o presente estudo foi possível quantificar o impacto do frio na saúde humana e verificar o contributo significativo no aumento dos internamentos. Assim, crê-se que estes resultados evidenciam a dimensão do perigo de um factor de risco cardiovascular que não tem merecido a atenção dos investigadores, em especial em Portugal.

Reconhece-se contudo que o ambiente não determina a totalidade do estado de saúde dos indivíduos. O papel do ambiente é entendido como um factor externo ao indivíduo que mais do que o determinar, condiciona-o e pode ser mais ou menos modificador das condições de saúde em função da capacidade de resposta, de adaptação e/ou de resiliência de determinado indivíduo ou comunidade.

Assim, e contrariando uma visão determinista que possa eventualmente parecer presente neste tipo de estudos ecológicos, acredita-se que os indivíduos são co-responsáveis pelo seu estado de saúde e possuem uma avançada capacidade de intervenção para a sua alteração, pelo menos para uma grande parte das patologias.

No que diz respeito à influência do ambiente térmico nos EAM, considera-se que, para além de identificar o perigo de agravamento da saúde devido ao frio, é necessário compreender também a capacidade de resposta dos indivíduos a este perigo, assim como as condições que favorecem, ou não, a exposição ao frio. Para tentar perceber melhor esta questão, este assunto será abordado no próximo capítulo.

4 . AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO FRIO DURANTE O INVERNO EM PORTUGAL

4.1 INTRODUÇÃO

No capítulo anterior, foi discutida a relação entre alguns elementos atmosféricos e o aumento dos internamentos por EAM em Portugal. Dentro destes elementos destaca-se o papel do conforto térmico. Esta informação indica que em Portugal existe um perigo de internamento devido à variação das condições térmicas exteriores. Embora não houvesse evidência científica sobre esta relação, a dimensão da concentração de internamentos durante o Inverno em Portugal, referido no Capítulo 2, indicava já esta situação de perigo.

Deste modo, considera-se que reconhecer o contributo do PET no aumento dos internamentos, em especial nos casos em que o PET desce para valores inferiores ao valor de conforto de $\sim 16^{\circ}\text{C}$ em Lisboa, implica assumir a necessidade da população se proteger do frio em Portugal.

Ora para aprofundar este pressuposto, torna-se importante compreender os factores que poderão justificar a vulnerabilidade ao frio; isto é, importa saber qual o contributo da exposição e/ou capacidade de protecção dos indivíduos a esta variação térmica. Entende-se que a maior ou menor vulnerabilidade poderá estar, por um lado, associada à exposição ao frio em ambiente exterior, num espaço não condicionado, como seja a rua, como também em ambiente interior, num espaço condicionado como seja, por exemplo a residência, local de trabalho, ou outro (Figura 4.1).



Figura 4. 1- Factores que poderão contribuir para a vulnerabilidade ao frio
Fonte: elaboração própria

De igual modo, a exposição está certamente associada a determinantes materiais que comandam o modo como as pessoas respondem ao frio, como sejam dificuldades financeiras dificultam a implementação de aquecimento do ar nas habitações ou a utilização daquele. Por outro lado, a maior ou menor exposição ao frio poderá estar associada a determinantes culturais e/ou comportamentais, como por exemplo, o tempo de exposição ao frio ou o uso inadequado de roupa em ambiente exterior.

De modo a procurar entender mais detalhadamente estes aspectos da vulnerabilidade ao frio em Portugal, foi conduzido um inquérito a diversos pacientes internados com síndrome coronária aguda durante o Inverno nos serviços de cardiologia de diversos hospitais de Portugal Continental, para avaliar as condições da habitação e de exposição, assim como para aferir as medidas de protecção contra o frio adoptadas.

O presente capítulo tem por objectivo apresentar os resultados do inquérito e lançar pistas de reflexão sobre os aspectos mais determinantes da vulnerabilidade ao frio em Portugal.

4.2 APLICAÇÃO DE UM INQUÉRITOS SOBRE A VULNERABILIDADE AO FRIO

4.2.1 Metodologia

4.2.1.1 Objectivos

O presente inquérito teve por objectivo principal determinar as condições materiais e/ou comportamentais por detrás da exposição ao frio durante o Inverno em Portugal Continental. Pretendeu também perceber o grau de exposição ao frio por parte dos inquiridos.

4.2.1.2 Período estudado

O estudo pretendeu analisar o Inverno do ano de 2009/2010, tendo para isso tido como janela temporal o período compreendido entre o dia 1 de Novembro de 2009 e o dia 31 de Março de 2010.

4.2.1.3 Público-alvo

Por ser o principal objectivo deste estudo relacionar os aspectos da saúde com a exposição ao frio em Portugal, o presente inquérito centrou-se na avaliação da população com sinais de alguma patologia cardíaca recente e a vulnerabilidade desta ao frio. Deste modo, foram inquiridos os pacientes internados nos serviços de cardiologia dos hospitais da amostra com um diagnóstico relativo a uma das três formas de síndrome coronária aguda: angina do peito, enfarte agudo do miocárdio com e sem elevação do segmento ST.

4.2.1.4 Estrutura do inquérito

O inquérito foi organizado em três sectores distintos: inicialmente centrado nos aspectos clínicos do paciente, onde é feita uma caracterização do estado clínico actual do paciente, assim como a recolha da informação sobre a existência, ou não, de outros factores de risco para a doença cardiovascular. Os outros dois sectores colocam as questões relativas à vulnerabilidade ao frio em ambiente exterior e interior, respectivamente. Nestes dois últimos, o paciente é inquirido não só sobre os determinantes materiais mas também comportamentais da sua exposição ao frio.

4.2.1.5 Recolha de dados

O lançamento do inquérito nos hospitais obedeceu a um conjunto de procedimentos protocolares, que incluiu a aceitação formal por parte das instituições e das equipas clínicas envolvidas. Em alguns hospitais, tais procedimentos passaram pelo preenchimento de uma folha de consentimento informado que teve de ser assinada pelo paciente, de modo a que este fosse incluído no estudo.

Em todos os casos os pacientes podem a qualquer momento solicitar a sua exclusão do estudo. Foi também necessário em alguns hospitais que o estudo fosse apresentado ao Conselho de Administração e aprovado pelo respectivo comité de ética.

A informação foi recolhida por método directo, regra geral, através dos enfermeiros dos serviços de cardiologia dos hospitais, o que se deveu essencialmente aos seguintes aspectos:

- i) Por questões de segurança e de saúde, o acesso aos serviços de cardiologia dos hospitais é restrito aos funcionários, não sendo possível o levantamento dos inquéritos por um investigador externo aos hospitais;

- ii) Uma das premissas fundamentais do estudo assenta na garantia do anonimato total dos pacientes, sendo para tal absolutamente necessário que a identidade do paciente seja protegida do investigador.

4.2.1.6 Locais de estudo

O inquérito foi realizado em quatro hospitais de Portugal Continental:

- Centro Hospitalar Trás-os-Montes e Alto Douro, localizado no Concelho de Vila Real e fazendo parte integrante da ARS Norte, serve uma população aproximada de 300.000 habitantes.
- Hospital de Santo André, E.P.E. , localizado no Concelho de Leiria, integrado na ARS Centro, serve uma população aproximada de 350.000 habitantes;
- Hospital de Santa Marta (HSM), localizado no concelho de Lisboa, integrado no Centro Hospitalar Lisboa Central, faz parte da Região de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo. O HSM é o hospital de referência para as freguesias de Graça, Lapa, Luz Soriano, S. Mamede, St.^a Isabel, Alameda, Coração Jesus, Penha de França e S. João. Este hospital é uma unidade de saúde especializada em serviços cardiorácicos e não possui serviços de urgência.
- Hospital Distrital de Faro, localizado no Concelho de Faro e integrado na ARS Sul, serve uma população aproximada de 253.000 habitantes.

Os hospitais incluídos no presente estudo apresentam uma área de influência que varia em função da necessidade hospitalar. Assim, e de acordo com a Rede de Referência Hospitalar de Intervenção Cardiológica (DGS, 2001), foi mapeada a área de influência de cada hospital por intermédio da soma das áreas de influência das unidades de saúde que reportam aos serviços de cardiologia destes hospitais (Figura 4.2).

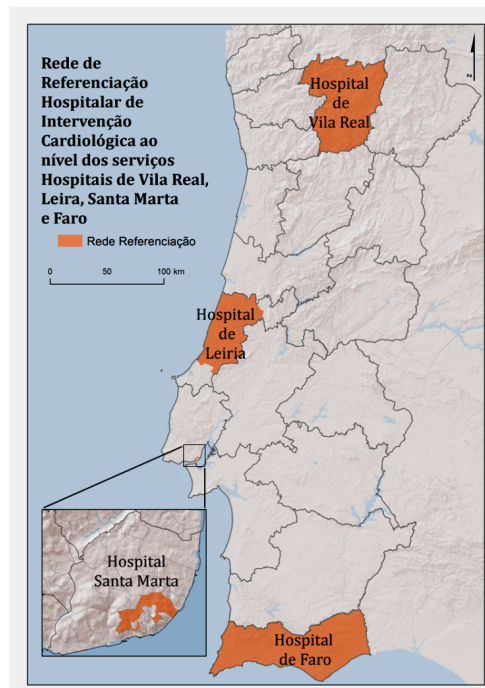


Figura 4. 2 -Rede de Referência Hospitalar de Intervenção Cardiológica ao nível dos serviços de cardiologia nas áreas estudadas. Fonte: elaboração própria com base na rede de referência hospitalar de Intervenção Cardiológica ao nível dos serviços de cardiologia DGS, 2001 e com base no Instituto Geográfico Português

4.2.1.7 Dimensão da amostra

A definição da técnica de amostragem e da dimensão da amostra para o presente estudo foram fortemente influenciadas pelas contingências da informação pretendida e pelos locais de recolha da informação, isto é, seria vantajoso para o estudo que a técnica aplicada fosse probabilística e aleatória, de modo a que os resultados pudessem ser generalizados para o total da população. No entanto, no presente trabalho, tanto o universo de pacientes internados no Inverno não puderam ser *a priori* quantificados, uma vez que os dados sobre os internamentos apenas se encontram disponíveis no ano seguinte, neste caso em 2011, e o número de inquéritos obtidos, por restrições de acesso ao paciente, não dependeu da intervenção do investigador.

Neste sentido, optou-se por aplicar uma técnica de amostragem não probabilística (Marotti *et al.*, 2008), em que a amostra é definida pela sua acessibilidade. Nesta técnica de amostragem não é definido o tamanho da amostra, procurando esta ser a mais alargada possível, no sentido de garantir uma maior representatividade da população. Este tipo de amostra não depende do universo e não lhe é possível atribuir uma significância estatística.

Para o presente estudo, foi realizado um inquérito cuja amostra foi composta por um total de 115 inquéritos durante o período estudado.

Não obstante a aplicação deste tipo de amostragem, procurou-se estimar a dimensão do universo estudado. O universo do estudo foi estimado pela média de internamentos por EAM durante os meses de Inverno, durante o quinquénio 2003/07.

Deste modo, foi estimado que os inquéritos correspondem a uma amostra de 6,3% do total médio mensal de internamentos por EAM no Inverno (Quadro 4.1). Este valor da dimensão média da amostra estimada varia entre 1,3% em Lisboa e 34,8% em Vila Real.

	Número de inquéritos	Percentagem face total inquéritos	Média internamentos Inverno (2003/07)	Dimensão da amostra
Faro	51	44,3 %	248,2	20,5 %
Lisboa	17	14,8 %	1315,8	1,3 %
Leiria	16	13,9 %	185,6	8,6 %
Vila Real	31	27,0 %	89,0	34,8 %
TOTAL	115	100 %	1838,6	6,3 %

Quadro 4. 1- Estimativas da dimensão da amostra
Fonte: elaboração própria através dos inquéritos

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Caracterização socioeconómica dos pacientes

As características gerais dos pacientes inquiridos revelaram um padrão bastante que evidencia uma grande homogeneidade. Quase a totalidade dos inquiridos são caucasianos e do sexo masculino (Quadro 4.2). No total estudado, as mulheres representam apenas 20% da população. A idade média dos indivíduos é de 64 anos, no entanto esta pode variar entre os 33 e os 91 anos de idade. Em média, a idade dos pacientes internados no Hospital de Leiria é 6 anos mais baixa do que em Faro.

Uma parte dos inquiridos encontrava-se desempregada ou reformada no momento do seu internamento, sendo esta realidade muito semelhante nos diferentes hospitais.

Cerca de dois terços dos inquiridos afirmam ter rendimentos médios mensais do agregado familiar inferior a 750 euros sendo que, neste aspecto, os hospitais apresentam realidades muito contrastadas: em Faro menos de metade dos inquiridos tem rendimentos médios dos agregados inferiores a 750 euros; em Vila Real, nenhum paciente reporta rendimentos superiores a esse valor. O total dos inquiridos revelou ter menos do que a actual escolaridade obrigatória (9º ano) e apenas uma parte, muito pequena, afirma ter ensino superior (em Vila Real, mais de 90% dos inquiridos não tem nenhum ano de escolaridade, enquanto nos outros hospitais esse valor é bastante inferior, na ordem dos 12%).

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS		FARO		LISBOA		LEIRIA		VILA REAL		TOTAL	
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Sexo	H	39	76,5	15	88,2	15	93,8	23	74,2	92	80,0
	M	12	23,5	2	11,8	1	6,3	8	25,8	23	20,0
Grupo étnico	Caucasiano	47	95,9	17	100,0	15	93,8	30	100,0	109	97,3
	Africano	1	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,9
	Asiático	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Outro	1	2,0	0	0,0	1	6,3	0	0,0	2	1,8
Idade	Média	66	-	62	-	60	-	65	-	64	-
	Mediana	65	-	59	-	60	-	64	-	64	-
	Mínimo	38	-	33	-	37	-	47	-	33	-
	Máximo	91	-	87	-	77	-	89	-	91	-
Emprego	Desemp./reformado	32	62,7	10	58,8	9	56,3	18	58,1	69	60,0
	Empregado	19	37,3	7	41,2	7	43,8	13	41,9	46	40,0
Situação profissional	Conta de outrem	33	68,8	10	66,7	9	56,3	8	29,6	60	56,6
	Profissional Liberal	15	31,3	5	33,3	7	43,8	19	70,4	46	43,4
Rendimento médio familiar	Até 750€	21	42,0	11	64,7	8	57,1	30	100,0	70	63,1
	750€ - 1500€	20	40,0	6	35,3	3	21,4	0	0,0	29	26,1
	1500€ - 3000€	3	6,0	0	0,0	2	14,3	0	0,0	5	4,5
	Sup. a 3000€	6	12,0	0	0,0	1	7,1	0	0,0	7	6,3
Grau de escolaridade	Sem escolaridade	6	11,8	2	11,8	2	12,5	28	93,3	38	33,3
	4.º Classe	25	49,0	12	70,6	8	50,0	1	3,3	46	40,4
	9.º Ano	8	15,7	1	5,9	6	37,5	0	0,0	15	13,2
	12.º Ano	7	13,7	1	5,9	0	0,0	1	3,3	9	7,9
	Ensino Superior	5	9,8	1	5,9	0	0,0	0	0,0	6	5,3
	Pós-Graduado	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Quadro 4. 2- Características socioeconómicas dos pacientes inquiridos (em % de ocorrência)
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

Em suma, a informação recolhida permite concluir que os pacientes internados revelaram condições socioeconómicas semelhantes entre si, embora o critério do rendimento e da escolaridade apresente diferenças em alguns hospitais, em especial em Vila Real.

4.3.2 Condição clínica dos pacientes

Para além da descrição socioeconómica da população inquirida, procurou-se identificar a condição clínica dos pacientes, de forma a verificar a existência, ou não, dos diversos factores de risco para a doença cardiovascular.

Desse modo, os pacientes foram inquiridos quanto a factores de risco do EAM, como a obesidade, consumo de tabaco, diabetes *mellitus*, tensão arterial, colesterol e padrões de sedentariedade (Quadro 4.3).

Foi possível observar a presença de obesidade na população inquirida. Neste caso, a presença de obesidade é determinada pelo excesso do valor recomendado para o perímetro

abdominal. Foram considerados como valores de referência 102 cm nos Homens e 89 nas mulheres. Em quase 58% dos casos, não obstante as diferenças entre géneros, o perímetro abdominal apresentou valores considerados elevados. No entanto, o padrão da obesidade revelou grandes diferenças entre os hospitais: em Lisboa, apenas 37,5% dos pacientes apresentam sinais de obesidade enquanto em Vila Real este valor atinge 77,4% dos inquiridos.

Menos de um terço do total dos inquiridos afirma fumar actualmente. Este valor é mais elevado em Lisboa do que nos outros hospitais com quase metade dos pacientes deste hospital a assumirem-se como actuais fumadores. Curioso analisar que para o total dos inquiridos, a percentagem de fumadores prévios é mais elevada do que a percentagem de fumadores actuais, podendo de certa forma, sugerir uma tendência para a diminuição deste hábito.

Esta eventual tendência dos hábitos tabágicos não é observável em todos os locais estudados. Em Lisboa o sinal é mesmo contrário ao referido atrás, na medida em que os fumadores actuais são 4 vezes superiores aos que o faziam previamente.

Apenas alguns pacientes (menos de 20%) indicou presença de diabetes *mellitus*, sendo este valor é semelhante nos diversos hospitais observados. No que diz respeito à hipertensão arterial, a sua presença no total da população inquirida foi amplamente observada. Sessenta por cento da amostra é hipertensa, sendo que o valor foi sempre elevado nos diferentes hospitais analisados.

Uma grande parte dos inquiridos identifica um comportamento sedentário ou pouco activo. Aproximadamente 72% do total populacional apenas efectua algum tipo de exercício físico muito raramente. Para além deste aspecto sedentário, existe também uma ligeira percentagem da população inquirida que apresenta valores elevados de colesterol LDL. De todos os hospitais analisados, apenas em Lisboa não se observa uma presença tão acentuada deste factor de risco nos pacientes.

O principal motivo de internamento dos pacientes foi o EAM em mais de 90% dos casos, e apenas em cerca de 8% das situações o diagnóstico de admissão foi a angina do peito. Finalmente, foi identificado que a maior parte dos pacientes sofreu o seu primeiro problema cardíaco no momento que antecedeu o seu internamento, mais de dois terços não teve problemas cardíacos anteriores, valor este que se manteve sempre constante nos hospitais estudados.

CONDIÇÃO CLÍNICA		FARO		LISBOA		LEIRIA		VILA REAL		TOTAL	
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Perímetro Abdominal	Elevado	24	52,2	6	37,5	8	53,3	24	77,4	62	57,4
	Normal	22	47,8	10	62,5	7	46,7	7	22,6	46	42,6
Fumador actual	Sim	14	27,5	8	47,1	4	26,7	4	14,3	30	27,0
	Não	37	72,5	9	52,9	11	73,3	24	85,7	81	73,0
Fumador prévio	Sim	18	36,0	2	12,5	7	63,6	8	36,4	35	35,4
	Não	32	64,0	14	87,5	4	36,4	14	63,6	64	64,6
Diabetes <i>mellitus</i>	Sim	9	17,6	3	17,6	4	26,7	5	16,7	21	18,6
	Não	42	82,4	14	82,4	11	73,3	25	83,3	92	81,4
Tensão arterial	Elevada	33	66,0	9	52,9	8	53,3	18	58,1	68	60,2
	Normal	17	34,0	8	47,1	7	46,7	13	41,9	45	39,8
Exercício físico	Muito raramente	37	72,5	11	64,7	12	80,0	22	71,0	82	71,9
	1x mês	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	1x semana	3	5,9	2	11,8	0	0,0	3	9,7	8	7,0
	> 1x semana	11	21,6	4	23,5	3	20,0	6	19,4	24	21,1
Colesterol (LDL)	Elevado	27	52,9	7	41,2	6	50,0	20	66,7	60	54,5
	Normal	24	47,1	10	58,8	6	50,0	10	33,3	50	45,5
Diagnóstico Admissão	Angina instável	2	4,3	1	5,9	1	6,7	5	16,7	9	8,3
	Enfarte s/ Supra ST	22	46,8	7	41,2	9	60,0	8	26,7	46	42,2
	Enfarte c/ Supra ST	23	48,9	9	52,9	5	33,3	17	56,7	54	49,5
Reincidência cardíaca	Sim	17	34,0	6	35,3	5	35,7	10	34,5	38	34,5
	Não	33	66,0	11	64,7	9	64,3	19	65,5	72	65,5

Quadro 4. 3- Condições clínicas dos pacientes inquiridos.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

4.3.3 Exposição ao frio em ambiente exterior

Cerca de um quarto dos indivíduos (26,3%) revelou ter sentido os primeiros sintomas do problema cardíaco em ambiente exterior. Nesse sentido, foi procurado identificar alguns dos elementos que poderão contribuir para a sua exposição ao frio, tais como a prática de exercício físico, uso de vestuário adequado ao frio e o tempo de exposição a um espaço não condicionado.

De um modo geral, a maior parte dos pacientes não efectuava exercício físico no momento dos primeiros sintomas (62,1%) (Quadro 4.4). No entanto, esta percentagem é significativamente inferior em Vila Real (14,3%) do que nos outros hospitais onde, de resto, os valores se assemelham entre si (64,7%; 71,4%). Neste Hospital do norte do país, sobressai a percentagem de pacientes que efectuava alguma espécie de esforço físico intenso quando sentiram os primeiros sintomas em ambiente exterior.

O uso de vestuário adequado ao frio foi considerado como uma das medidas de protecção possível para minimizar a exposição em ambiente exterior. Os inquiridos foram questionados sobre o uso de peças de roupa adicionais, tais como: camisola grossa, chapéu

ou gorro, luvas e cachecol. Não foram calculadas percentagens sobre o uso de vestuário, uma vez que os pacientes poderiam responder a mais do que uma peça de roupa. Deste modo, foi contabilizado o número de peças de roupa usadas como medida de protecção ao frio.

Os dados revelaram que o uso adicional de peças de roupa é uma medida, de certo modo, menosprezada pela generalidade dos pacientes inquiridos, isto é, apenas 5 inquiridos referiram que usava mais do que um tipo de vestuário específico para o frio quando sentiram os primeiros sintomas, sendo que 20 referiram que usavam uma peça adicional e 6 indivíduos não usaram nenhuma. As peças de vestuário mais usadas para proteger do frio foram a camisola grossa (23 respostas). O uso de chapéu ou gorro foi indicado por cinco pacientes e as luvas por dois. Apenas um indivíduo referiu que usava um cachecol. Nenhum paciente usou simultaneamente camisola, chapéu, luvas e cachecol.

AMBIENTE EXTERIOR		FARO		LISBOA		LEIRIA		VILA REAL		TOTAL	
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Prática de exercício físico	Não	19	67,9	11	64,7	10	71,4	1	14,3	41	62,1
	A andar (sem esforço)	5	17,9	4	23,5	3	21,4	4	57,1	16	24,2
	A correr	0	0,0	1	5,9	1	7,1	0	0,0	2	3,0
	Esforço intenso	4	14,3	1	5,9	0	0,0	2	28,6	7	10,6
Vestuário de protecção ao frio	Nenhum	1	-	0	-	1	-	4	-	6	-
	1 peça de roupa	11	-	4	-	3	-	2	-	20	-
	2 peças de roupa	1	-	1	-	2	-	0	-	4	-
	3 peças de roupa	0	-	0	-	0	-	1	-	1	-
	4 peças de roupa	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
Tempo médio em ambiente exterior	Menos de 10m	6	31,6	1	5,9	0	0,0	2	28,6	9	18,0
	Entre 10 a 30m	7	36,8	2	11,8	0	0,0	2	28,6	11	22,0
	Entre 30 a 60m	2	10,5	2	11,8	4	57,1	1	14,3	9	18,0
	Mais de 60m	4	21,1	12	70,6	3	42,9	2	28,6	21	42,0

Quadro 4. 4- Resultados do inquérito sobre a exposição ao frio em ambiente exterior
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

A maior parte dos inquiridos (42%) esteve exposto ao ambiente exterior por períodos superiores a 60 minutos e as incursões em ambiente exterior inferior a 10 minutos, são regra geral menos frequentes. Lisboa destaca-se como o Hospital onde a percentagem de indivíduos que esteve exposto ao ambiente exterior por mais de 60 minutos foi maior.

4.3.4 Exposição ao frio em ambiente interior - condições da habitação

Cerca de três quartos dos pacientes sentiram os primeiros sintomas num espaço confinado (73,7%). As condições de vulnerabilidade ou de exposição ao frio nestes espaços foram averiguadas através de questões relacionadas com os seguintes elementos: a posse e uso de

equipamentos de aquecimento do ar, as condições de isolamento das habitações e a qualidade da sua construção.

Foi possível verificar que, do total de pacientes que sentiu os sintomas em espaço interior, quase metade não possui qualquer tipo de aquecimento do ar nesse local (45,2%) (Quadro 4.5). Este valor é semelhante nos diferentes hospitais, embora haja uma ligeira diminuição da percentagem em Leiria. O radiador eléctrico e os sistemas de aquecimento central são as fontes de aquecimento do ar mais usadas; o uso de outros equipamentos a gás é o menos usado, não recolhendo mais do que 3,6% das respostas.

Para além de a maioria dos inquiridos não possuir aquecimento do ar no local onde sentiu os primeiros sintomas, é igualmente interessante analisar a percentagem de pacientes que refere que nessa altura não tinha nenhum aparelho de aquecimento do ar ligado (69,0%). Este valor é mesmo superior a 70% em alguns locais (Faro e Leiria). Apesar de o inquérito ter sido efectuado durante o período de Inverno, apenas uma pequena percentagem (menos de um terço) dos inquiridos tinha o aquecimento do ar ligado há uma semana ou mais: 9,5% tinha ligado há uma semana e 11,9% há mais de duas semanas.

Independentemente de ter usado ou não o aquecimento do ar na altura em que sentiu os primeiros sintomas da cardiopatia, cerca de um quarto da população (26,1%) referiu que não costuma ligar o aquecimento do ar nas suas habitações durante o período de Inverno. Esta informação apresenta uma variação no sentido setentrional, sendo nulo na população de Vila Real e mais alto em Faro, onde aproximadamente 41,2% da amostra afirma não procurar aquecer as habitações no Inverno. Para a restante população, o modo de aquecimento da habitação no Inverno é, preferencialmente, o radiador eléctrico e a lareira.

Os pacientes foram também inquiridos quanto ao uso do aquecimento nas diversas divisões da habitação. Quase três quartos do total dos inquiridos (74,3%) revelaram que não aquecem a habitação na totalidade, podendo este valor ultrapassar os 80% em Faro e em Lisboa.

Para estimar as necessidades de aquecimento das habitações, os pacientes foram questionados sobre o acesso solar directo nas suas habitações. Uma percentagem elevada (61,5%) refere que tem acesso solar durante todo o dia, padrão semelhante nos diferentes hospitais. A única excepção é Lisboa que, apesar de apresentar a mesma resposta mais frequente por parte dos pacientes, apresenta um valor mais baixo (47,1%). Um décimo do

total de pacientes referiu não ter acesso solar directo durante o Inverno (11%), podendo este valor em alguns casos, como Leiria, chegar até 25%.

Uma possível indicação de casas com problemas de isolamento térmico passa pela passagem de ar pelas frestas das janelas ou portas. Neste sentido, os pacientes foram questionados sobre a sua percepção deste fenómeno na habitação e, de um modo geral, não revelaram sinais muito significativos de más condições de isolamento. Mais de dois terços dos pacientes nos diferentes hospitais responderam negativamente à presença de ventilação nas janelas e portas. Leiria foi excepção a esta tendência: quase metade dos inquiridos (43,8%) indicaram mau isolamento nas suas habitações.

O inquérito foi ainda direccionado para os aspectos relacionados com a construção da habitação. Os pacientes foram questionados sobre a tipologia da habitação tendo mais de metade afirmado que reside numa moradia isolada (53,2%). Apenas em Lisboa se registou uma maior percentagem de respostas que indicam que o paciente reside num prédio. A grande maioria das habitações, tanto para o total dos pacientes como em cada hospital, é feita de tijolo (sempre mais de 80% das respostas).

A grande maioria das habitações tem entre 10 e 50 anos; as casas com menos de 10 anos correspondem apenas a 14,7%. Em Leiria, nenhum paciente inquirido residia em casas com menos de 10 anos de idade. Para além desta indicação sobre a construção da habitação, os pacientes revelaram ainda que a maior parte das habitações teve alguma espécie de intervenção de obras num período inferior a 5 anos (54,3%).

Foi também solicitado aos pacientes que fizessem uma apreciação subjectiva das suas habitações. A maior parte dos pacientes considera a sua habitação confortável (54,1%). No entanto, uma percentagem importante considerou-a fria (42,2%). Este padrão é observado na generalidade dos hospitais, embora haja uma excepção que acentua o aspecto vulnerável das habitações: em Leiria, 68,8% dos pacientes considera a habitação fria e apenas 31,3% refere que esta é confortável.

Por último, os pacientes foram inquiridos quanto ao facto de terem sentido frio intenso uns dias antes do seu episódio cardíaco que originou no internamento. Quase um terço dos pacientes recorda ter estado exposto ao frio (32,1%) e em Lisboa essa percentagem é superior a 40%.

AMBIENTE INTERIOR		FARO		LISBOA		LEIRIA		VILA REAL		TOTAL	
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Posse de aparelhos de aquecimento do ar	Não possui	17	44,7	5	41,7	3	30,0	13	54,2	38	45,2
	Radiador	12	31,6	6	50,0	2	20,0	3	12,5	23	27,4
	Lareira	2	5,3	1	8,3	2	20,0	4	16,7	9	10,7
	Aquec. Central	6	15,8	0	0,0	3	30,0	2	8,3	11	13,1
	Aquec. Gás	1	2,6	0	0,0	0	0,0	2	8,3	3	3,6
Aquecimento do ar ligado no momento dos primeiros sintomas	Não	32	84,2	6	50,0	7	70,0	13	54,2	58	69,0
	Liguei na altura	3	7,9	0	0,0	1	10,0	4	16,7	8	9,5
	Ligava 1 semana	0	0,0	1	8,3	1	10,0	6	25,0	8	9,5
	Ligava > 2 semanas	3	7,9	5	41,7	1	10,0	1	4,2	10	11,9
Hábito de ligar o aquecimento do ar durante o Inverno	Não	21	41,2	5	29,4	4	25,0	0	0,0	30	26,1
	Aquecimento a gás	2	3,9	1	5,9	2	12,5	3	9,7	8	7,0
	Radiador eléctrico	14	27,5	9	52,9	6	37,5	7	22,6	36	31,3
	Lareira	10	19,6	2	11,8	2	12,5	17	54,8	31	27,0
	Aquec. Central	4	7,8	0	0,0	3	18,8	6	19,4	13	11,3
	Outro	3	5,9	0	0,0	0	0,0	2	6,5	5	4,3
Aquecimento em todas as divisões	Sim	10	19,6	3	17,6	5	31,3	10	40,0	28	25,7
	Não	41	80,4	14	82,4	11	68,8	15	60,0	81	74,3
Acesso solar directo	Não	5	9,8	2	11,8	4	25,0	1	4,0	12	11,0
	Sim, só de manhã	10	19,6	3	17,6	1	6,3	4	16,0	18	16,5
	Sim, só de Tarde	5	9,8	4	23,5	0	0,0	3	12,0	12	11,0
	Sim, todo o dia	31	60,8	8	47,1	11	68,8	17	68,0	67	61,5
Passagem de ar pelas janelas/portas	Sim	17	34,0	6	35,3	9	56,3	6	24,0	38	35,2
	Não	33	66,0	11	64,7	7	43,8	19	76,0	70	64,8
Tipo de habitação	Prédio	19	37,3	11	64,7	1	6,3	5	20,0	36	33,0
	Moradia isolada	23	45,1	6	35,3	14	87,5	15	60,0	58	53,2
	Conjunto moradias	9	17,6	0	0,0	1	6,3	2	8,0	12	11,0
	Outro	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	12,0	3	2,8
Tipo de construção	Adobe	2	3,9	0	0,0	1	6,3	0	0,0	3	2,8
	Tijolo	42	82,4	17	100,0	15	93,8	22	88,0	96	88,1
	Outro	5	9,8	0	0,0	0	0,0	3	12,0	8	7,3
	Não Sabe	2	3,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,8
Idade da habitação	<10 anos	10	19,6	2	11,8	0	0,0	4	16,0	16	14,7
	Entre 10 e 50 anos	34	66,7	11	64,7	13	81,3	16	64,0	74	67,9
	>50 anos	7	13,7	4	23,5	3	18,8	5	20,0	19	17,4
Obras na habitação	< 5 anos	17	51,5	8	66,7	5	41,7	8	61,5	38	54,3
	entre 6 e 10 anos	7	21,2	3	25,0	2	16,7	4	30,8	16	22,9
	entre 11 e 15 anos	5	15,2	1	8,3	4	33,3	0	0,0	10	14,3
	> 16 anos	4	12,1	0	0,0	1	8,3	1	7,7	6	8,6
Localização da habitação	Vale	23	60,5	3	17,6	5	33,3	12	48,0	43	45,3
	Topo	9	23,7	2	11,8	5	33,3	4	16,0	20	21,1
	Encosta	6	15,8	12	70,6	5	33,3	9	36,0	32	33,7
Classificação subjectiva da habitação	Fria e húmida	12	23,5	3	17,6	8	50,0	6	24,0	29	26,6
	Fria e seca	6	11,8	5	29,4	3	18,8	3	12,0	17	15,6
	Quente	4	7,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	3,7
	Confortável	29	56,9	9	52,9	5	31,3	16	64,0	59	54,1
Frio intenso recente	Sim	10	26,3	5	41,7	2	20,0	10	41,7	27	32,1
	Não	28	73,7	7	58,3	8	80,0	14	58,3	57	67,9

Quadro 4. 5 – Resultados do inquérito sobre a exposição ao frio em ambiente interior
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

4.3.5 Caracterização da vulnerabilidade ao frio

Uma das principais ideias que sobressai quando se pretende analisar as condições de exposição ao frio está relacionada com a caracterização da população vulnerável. Regra geral, os indivíduos com idade mais avançada tendem a apresentar piores condições de saúde, degradação do sistema termorregulador e, porventura, maior concentração de factores de risco. No presente trabalho, observou-se que apenas alguns dos factores de risco se evidenciam preferencialmente na população idosa inquirida, em especial a hipertensão arterial e a reincidência cardíaca (Figura 4.3). A presença de diabetes também se concentra mais na população com mais que 65 anos, embora de um modo pouco acentuado.

Por outro lado, a obesidade, o colesterol e o consumo de tabaco concentram-se preferencialmente na população com menos que 65 anos.

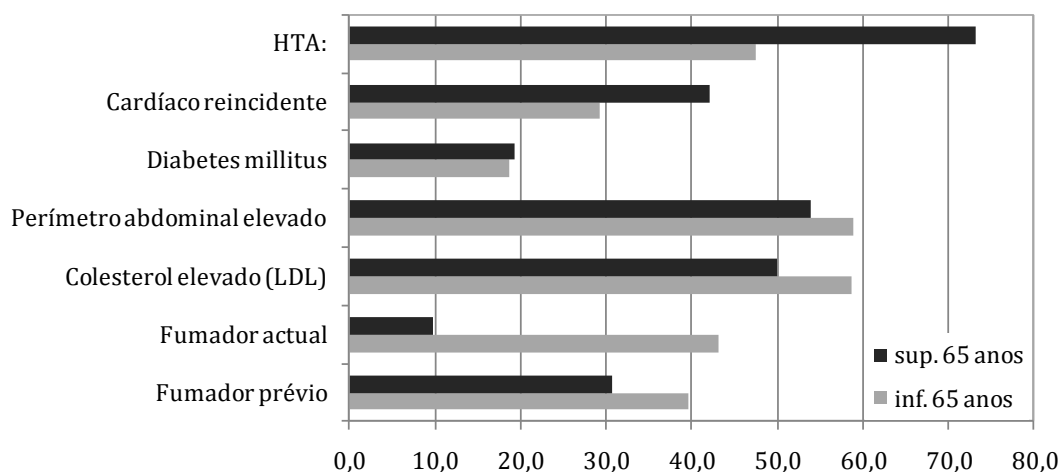


Figura 4. 3 -Determinantes cardiovasculares e idade na população inquirida
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

A caracterização geral dos pacientes revelou uma população com baixos níveis de rendimento e de escolaridade, o que poderá sugerir que estes indivíduos têm condições de maior vulnerabilidade ao frio (Quadro 4.6). Destas variáveis, apenas o rendimento permitiu identificar essa mesma tendência, na medida em existe uma maior concentração de indivíduos sem aquecimento do ar no local onde sentiu os primeiros sintomas e que indica ter um rendimento médio familiar inferior a 750€ do que os que possuem aquecimento nesses locais para o mesmo rendimento (65,10% e 52,3%, respectivamente). O inverso também se observa, na medida em que apenas 7% dos indivíduos com rendimentos superiores a 1500€ não possui aquecimento no local onde sentiu os primeiros sintomas, em contraste com 18,6% que possui aquecimento e que detém os mesmos rendimentos.

		Não possui aquecimento		Possui aquecimento	
		#	%	#	%
Rendimento médio familiar	Até 750€	28	65,1	23	52,3
	750€ - 1500€	12	27,9	13	29,5
	1500€ - 3000€	0	0,0	5	11,4
	Sup. a 3000€	3	7,0	3	6,8
Grau escolaridade	Sem escolaridade	16	36,4	15	32,6
	4.º Classe	18	40,9	14	30,4
	9.º Ano	5	11,4	9	19,6
	12.º Ano	3	6,8	5	10,9
	Ensino Superior	2	4,5	3	6,5
	Pós-Graduado	0	0,0	0	0,0

Quadro 4. 6 -Cruzamento entre rendimento médio mensal, graus de escolaridade e posse de aquecimento do ar. Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

Já quanto ao nível de escolaridade, tal leitura não é possível de realizar, sendo as diferenças entre a posse, ou não, de aquecimento não parecerem variar em função da escolaridade.

Outro aspecto interessante e concordante com o encontrado noutros países é que a exposição ao frio revela uma componente importante que está associada aos hábitos e comportamentos dos indivíduos (Eurowinter, 1997). Foi possível observar que aproximadamente um quarto dos inquiridos não costuma ligar nenhuma espécie de equipamento para aquecimento do ar durante o Inverno. A importância desta informação é reforçada quando se cruza a idade da população que não utiliza o aquecimento nas épocas mais frias do ano: metade tem mais do que 65 anos. A presença desta componente comportamental na exposição ao frio no interior das habitações foi já referida por Critchley *et al.* (2007) em alguns lares ingleses onde, apesar de ter havido um forte investimento estatal para manter a eficiência térmica dos edifícios, nomeadamente através do isolamento térmico, os residentes agiram intencionalmente de modo a se manterem sempre abaixo do limiar de conforto.

Um estudo que teve por base um inquérito sobre as condições de habitação em cinco regiões de Espanha e a associação ao estado de saúde dos inquiridos identificou as variáveis que melhor se associam à mortalidade e morbilidade por doenças cardíacas (Zuluaga *et al.*, 2011). Os autores referem que “a sensação frequente de frio” encontra-se muito associada à mortalidade, e muito mais do que o facto de “não possuir aquecimento do ar”. Os autores avançam com uma possível explicação para esta associação, apontando como causa o facto de provavelmente nos países mediterrânicos as pessoas não sentirem frio, independentemente de possuírem, ou não, aquecimento do ar.

Face aos resultados do inquérito apresentados no presente capítulo, a hipótese levantada por Zuluaga e colaboradores (2011), pode não ser suficiente para compreender a vulnerabilidade ao frio, ou seja, o que melhor parece explicar o facto da associação estatística entre a “sensação de frio/mortalidade” ser superior à da “posse de aquecimento/mortalidade” é o uso efectivo de aquecimento e não tanto a sua posse. Isto é, a associação entre a sensação de frio/mortalidade será provavelmente mais significativa devido aos casos em que as pessoas, mesmo tendo aquecimento do ar, não os usam.

Os resultados do inquérito reforçam esta ideia, na medida em que aproximadamente 10% dos inquiridos que não costumam ligar o aquecimento no Inverno classificam a sua habitação como fria (Quadro 4.7).

		Não liga o aquecimento no Inverno		Liga o aquecimento no Inverno	
		#	%	#	%
Idade	Menos que 65	15	13,8	44	40,4
	65 ou mais	15	13,8	35	32,1
Frio intenso recente	Recorda-se	8	7,2	28	25,2
	Não se recorda	22	19,8	53	47,7
Classificação subjectiva da habitação	Fria e húmida	6	5,5	23	21,1
	Fria e seca	5	4,6	12	11,0
	Quente	1	0,9	3	2,8
	Confortável	18	16,5	41	37,6

Quadro 4. 7 - Uso de aquecimento do ar no Inverno segundo idade, frio recente e classificação subjectiva da habitação. Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

Nestes casos, não é somente o aspecto subjectivo do conforto que não permite o ajuste da temperatura no interior da habitação, mas podem ser, de algum modo, aspectos de ordem financeira a actuar na restrição ao uso de aquecimento do ar e que justificam a exposição ao frio. Acrescenta-se a este dado que 7,2% dos indivíduos inquiridos, que não ligam habitualmente o aquecimento no Inverno, recordam-se de ter sentido frio intenso uns dias antes do episódio cardíaco que precipitou o seu internamento.

4.3.6 Índice de vulnerabilidade do edificado à exposição ao frio

Após ter sido possível apurar as condições gerais de habitabilidade dos pacientes, foi estabelecido um índice de vulnerabilidade ao frio nas suas habitações. Este índice foi calculado tendo por base o pressuposto que determinada habitação deverá indicar uma maior vulnerabilidade ao frio quando:

- a) é menor o seu acesso solar directo e isolamento térmico;
- b) mais antiga for a habitação e sem intervenções de reparação recentes;
- c) menos divisões da habitação forem aquecidas;
- d) pior for a avaliação subjectiva efectuada pelos seus moradores;
- e) menor for o uso efectivo de aquecimento do ar durante os períodos mais frios do ano.

Para o cálculo deste índice, as variáveis referidas foram categorizadas numa escala de 1 a 3, sendo o 1 o valor atribuído às respostas que indicam as situações mais vulneráveis ao frio e 3 às que agem no sentido de protecção ao frio em ambiente interior (Quadro 4.8).

		Muito vulnerável	Vulnerável	Pouco vulnerável
Acesso solar directo	Não	1		
	Sim, só de manhã		2	
	Sim, só de Tarde		2	
	Sim, todo o dia			3
Passagem de ar pelas janelas/portas	Sim	1		
	Não			3
Idade da habitação	<10 anos			3
	Entre 10 e 50 anos		2	
	>50 anos	1		
Obras na habitação	< 5 anos			3
	entre 6 e 10 anos		2	
	entre 11 e 15 anos		2	
	> 16 anos	1		
Aquecimento em todas as divisões	Sim			3
	Não	1		
Classificação subjectiva da habitação	Fria e húmida	1		
	Fria e seca	1		
	Quente			3
	Confortável		2	
Hábito de ligar o aquecimento do ar durante o Inverno	Não	1		
	Aquecimento a gás			3
	Radiador eléctrico			3
	Lareira			3
	Aquecimento central			3
	Outro			3

Quadro 4. 8- Critérios de classificação do índice de vulnerabilidade ao frio.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

De acordo com a classificação de cada uma das variáveis utilizadas no índice, foi feita a soma dos elementos de avaliação para cada paciente, tendo sido posteriormente realizada uma reclassificação desse valor em 3 classes. Esta reclassificação obedeceu ao critério de intervalos de classe iguais (Quadro 4.9).

7	8	9	<div>Muito vulnerável [7,0 – 11,7]</div> <div>Vulnerável [11,8 – 16,3]</div> <div>Pouco vulnerável [16,4 – 21,0]</div>
10	11	12	
13	14	15	
16	17	18	
19	20	21	

Quadro 4. 9-Critérios de reclassificação do índice de vulnerabilidade.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

O índice de vulnerabilidade ao frio das habitações revelou, na população estudada, que apenas um quarto dos pacientes (25,7%) reside em casas pouco vulneráveis ao frio. Mais de metade reside em habitações vulneráveis (56,9%) e 17% habita em locais extremamente vulneráveis ao frio (Quadro 4.10).

Dimensões		Muito vulnerável	Vulnerável	Pouco vulnerável
Acesso solar directo	#	12	30	67
	%	11	27,5	61,5
Isolamento janelas e portas	#	38	0	70
	%	35,2	0	64,8
Idade da habitação	#	19	74	16
	%	17,4	67,9	14,7
Obras recentes	#	6	26	38
	%	8,6	37,1	54,3
Aquecimento todas divisões	#	81	0	28
	%	74,3	0	25,7
Avaliação da habitação	#	46	59	4
	%	42,2	54,1	3,7
Aquecimento ar no Inverno	#	29	0	80
	%	26,6	0	73,4
Índice vulnerabilidade	#	19	62	28
	%	17,4	56,9	25,7

Quadro 4. 10- Índice de vulnerabilidade ao frio total.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

De salientar que apesar de esta tendência ser idêntica nos locais estudados, verificou-se existirem diferenças acentuadas entre as áreas geográficas em estudo. Em Faro, Lisboa e Leiria a percentagem de pessoas que reside nas casas mais vulneráveis é sensivelmente a mesma que a que reside nas melhores habitações. Já em Vila Real, apenas 4% da amostra reside numa habitação muito vulnerável, contrastando com 36% que reside em casas pouco vulneráveis ao frio (Quadro 4.11).

	Faro		Lisboa		Leiria		Vila Real	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Muito vulnerável	11	21,6	3	17,6	4	25,0	1	4,0
Vulnerável	27	52,9	11	64,7	9	56,3	15	60,0
Pouco vulnerável	13	25,5	3	17,6	3	18,8	9	36,0

Quadro 4. 11- Índice de vulnerabilidade ao frio nos locais de estudo.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

Este dado sobre o índice de vulnerabilidade é reforçado pelo número de pacientes que afirma recordar-se de sentir frio intenso imediatamente antes do episódio cardíaco (Figura 4.4). Como seria de esperar, os residentes nas habitações menos vulneráveis são os que menos se recordam de ter sentido frio. No sentido contrário, as habitações com indícios de vulnerabilidade e as muito vulneráveis são as que apresentam mais inquiridos que se recordam sentir frio.

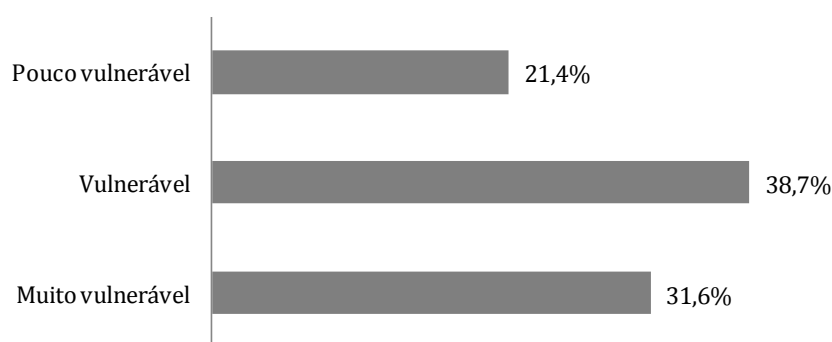


Figura 4. 4 -Percentagem de inquiridos que se recordam ter sentido frio intenso por classe de índice de vulnerabilidade.

Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

Com base no índice calculado pretendeu-se averiguar se existiam diferenças significativas de vulnerabilidade da habitação nos diferentes grupos etários, ou seja em idades inferiores e superiores a 65 anos, nos grupos de rendimento médio mensal, de escolaridade e situação profissional.

Desse modo, foi inicialmente analisada a distribuição da normalidade da amostra através do teste estatístico *Kolmogorov-Smirnov*. Foi possível observar que todos os parâmetros apresentaram diferenças estatisticamente significativas, com um nível de significância (p) inferior a 0,05, o que nos indica que se trata de uma distribuição não normal, violando assim um dos princípios dos testes paramétricos (Quadro 4.12).

Índice de vulnerabilidade da habitação		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p	Statistic	df	p
Grupo etário (> 65 anos)	Muito vulnerável	0,348	19	0,00	0,641	19	0,00
	Vulnerável	0,375	58	0,00	0,630	58	0,00
	Pouco vulnerável	0,367	25	0,00	0,634	25	0,00
Grau escolaridade	Muito vulnerável	0,380	19	0,00	0,745	19	0,00
	Vulnerável	0,266	58	0,00	0,838	58	0,00
	Pouco vulnerável	0,273	25	0,00	0,790	25	0,00
Rendimento médio familiar	Muito vulnerável	0,482	19	0,00	0,507	19	0,00
	Vulnerável	0,382	58	0,00	0,636	58	0,00
	Pouco vulnerável	0,275	25	0,00	0,804	25	0,00
Situação Profissional	Muito vulnerável	0,376	19	0,00	0,633	19	0,00
	Vulnerável	0,384	58	0,00	0,626	58	0,00
	Pouco vulnerável	0,409	25	0,00	0,610	25	0,00

Quadro 4. 12- Teste da normalidade da distribuição.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

Assumindo que os parâmetros analisados apresentam uma distribuição não normal, recorreu-se a testes não paramétricos para identificar as diferenças entre os grupos pretendidos. Neste caso, foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*, um teste estatístico, muitas vezes designado *análise da variância por ranking* e que permite relacionar três ou mais grupos independentes (Quadro 4.13) (Zar, 2010). O teste de *Kruskal-Wallis* é um teste semelhante ao teste F- ANOVA, geralmente aplicado aos testes paramétricos e pode ser aplicado com variáveis categóricas e contínuas (Aguiar, 2007).

Variáveis testadas com o índice de vulnerabilidade	Qui-quadrado	df	p
Situação Profissional	1,06	2	0,59
Grau escolaridade	0,61	2	0,74
Rendimento médio familiar	12,89	2	0,00
Idade ≥ 65 anos	2,49	2	0,29

Quadro 4. 13 - Teste de Kruskal-Wallis.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

De acordo com o teste de *Kruskal-Wallis*, para a maioria das variáveis rejeitamos a hipótese nula de os grupos apresentarem diferenças significativas a 95%, excepto para o rendimento médio familiar, onde o valor de *p* revelou haver diferenças significativas (*p* inferior a 0,05), podendo concluir-se que o índice de vulnerabilidade é significativamente mais elevado para o rendimento.

Desse modo, e para esclarecer quais as diferenças acima identificadas, analisou-se a frequência de ocorrência de cada grupo de rendimento por classe de vulnerabilidade (Quadro 4.14).

Rendimento médio familiar		Muito vulnerável	Vulnerável	Pouco vulnerável	Total
Até 750€	#	15	40	9	64
	%	23,4	62,5	14,1	100
750€ - 1500€	#	4	15	10	29
	%	13,8	51,7	34,5	100
1500€ - 3000€	#	0	2	3	5
	%	0	40	60	100
Sup. a 3000€	#	0	3	4	7
	%	0	42,9	57,1	100

Quadro 4. 14 - Índice de vulnerabilidade por classes de rendimento.
Fonte: elaboração própria com base nos inquéritos

De facto, é possível observar diferenças acentuadas entre as classes de rendimento, na medida em que existe uma grande concentração de indivíduos a residir em habitações muito vulneráveis e vulneráveis nas classes de rendimento mais baixo (85,9%). Nas classes de rendimento maior, a concentração da população dá-se, preferencialmente nas habitações vulneráveis ou muito pouco vulneráveis.

4.4 CONCLUSÃO

A vulnerabilidade ao frio pode conter diversos aspectos que não se resumem apenas à incapacidade de aquecer as habitações. A carência de condições materiais não explica a totalidade da exposição ao frio e, em vários casos, é possível identificar que esta está mais associada a uma subavaliação do frio pelo próprio, ou pelo menos a hábitos e práticas que não são os mais adequados no combate à sua exposição. Este aspecto parece ser comprovado quando se analisam as medidas que se encontram ao dispor dos indivíduos e que, de modo intencional não são usadas para combater o frio, tal como seja o uso de acessórios complementares de vestuário em ambiente exterior, ou como o uso de aquecimento do ar em ambiente interior.

No entanto, existe também uma vertente material da exposição ao frio, uma vez que parecem também haver diferenças entre a qualidade da habitação em função do rendimento, sugerindo que a vulnerabilidade ao frio, está também associada a aspectos de privação material, mais do que a outros factores como a idade e/ou a educação.

Esta dupla explicação da exposição ao frio, material e comportamental, obriga a repensar os modos de combate ao problema. Se por um lado, as carências materiais se encontram profundamente marcadas no parque habitacional em Portugal e exigem um esforço de toda a sociedade civil na sua resolução, por outro lado, as justificações da exposição ao frio por motivos comportamentais são, talvez, mais difíceis de solucionar, pois implicam uma aposta na formação e em programas de sensibilização da população, em especial da população idosa, o que não se conseguirá num curto espaço de tempo, sem uma acção intersectorial.

Com o presente capítulo pretendeu-se avaliar os factores que contribuem para a exposição ao frio, tendo sido evidenciado o papel da educação ou da sensibilização para a prevenção da saúde, neste caso por intermédio de práticas saudáveis de protecção ao frio. Para além desta componente da exposição, existem também evidências de falta de equipamento para aquecimento do ambiente interior ou mau isolamento da habitação.

Tanto na vertente comportamental como na material, encontra-se latente a dificuldade em dar resposta aos problemas da exposição ao frio. Isto é, a solução para este problema parece ultrapassar a capacidade de acção por parte de uma autarquia, ou de um ministério, pois envolve agentes dispersos, que, muitas vezes, não agem de modo concertado para atenuar ou solucionar os problemas.

Assim, importa perceber de que forma a vulnerabilidade ao frio pode vir a ser integrada nos diversos sectores e, em especial, de que modo é que o sector da habitação é responsável pelos impactes da saúde das populações.

5 . A EXPOSIÇÃO AO FRIO E AS RESPOSTAS NO ÂMBITO DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DAS POLÍTICAS DE HABITAÇÃO

5.1 INTRODUÇÃO

Actualmente é reconhecido que o estado de saúde dos indivíduos é, em larga medida, influenciado por um conjunto vasto de determinantes que actuam em diversas escalas da sociedade e que se encontram muitas vezes fora da esfera das políticas da saúde, como por exemplo os determinantes culturais, socioeconómicos ou ambientais (Dahlgren e Whitehead, 1991).

Ao reconhecer a multiplicidade de factores que contribuem para a saúde humana estamos, de certo modo, a evidenciar que as condições de saúde de determinada comunidade ou indivíduo são influenciadas por políticas sectoriais provenientes das mais diversas áreas da sociedade e não da responsabilidade única de um só Ministério.

Neste sentido, a promoção da saúde tem vindo a ser perspectivada como um conjunto de acções intersectoriais e da responsabilidade de todos os sectores que de alguma forma contribuem directa ou indirectamente para a melhoria da saúde humana e qualidade de vida (Santana, 2005).

Com base nesta premissa, considera-se que integrar a saúde nas diversas políticas públicas pode ser considerado como uma estratégia de prevenção, que permitirá identificar os determinantes influenciados por políticas de outras esferas, para além da saúde. Em última instância, trata-se de centrar o bem-estar e saúde dos indivíduos nos objectivos de todas as políticas públicas (Santana *et al.*, 2004; Santana, 2005; Kickbusch, 2008).

No presente capítulo pretende-se reflectir sobre o papel do ordenamento do território e a habitação na exposição ao frio em Portugal, no sentido de evidenciar o importante papel deste domínio nos ganhos em saúde.

5.2 SAÚDE EM TODAS AS POLÍTICAS

A primeira acção conhecida de uma integração concertada da saúde nas diversas políticas terá tido início em 1972 na Finlândia. Essa acção resultou de uma iniciativa integrada de promoção de alteração de estilos de vida, com o objectivo de reduzir a alta taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares, em particular na população masculina da região centro interior do país, que contava com a participação de diversos agentes da sociedade, nomeadamente escolas, sector agrícola, comércio retalhista, indústria alimentar, ONGs, entre outros (Ferrinho e Rego, 2010). Este projecto, conhecido como *North Karelia*, foi um

caso de sucesso tendo conseguido alterar os estilos de vida da população e, desse modo, reduzir a exposição a factores de risco cardiovascular. Esta mudança teve como consequência a diminuição da taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares, que na altura era a mais elevada de todo o mundo. Sublinhe-se que em 1995, a avaliação do projecto *North Karelia* demonstrou que a mortalidade por DCV naquele país desceu, desde 1972, cerca de 8% por ano (Puska, 2002).

Como foi visto, a implicação da sociedade no seu todo como agente na promoção da saúde não é recente e a discussão teórica sobre este assunto tem pelo menos um quarto de século. Uma das primeiras referências foi publicada no *Relatório Lalonde*, em 1974, que começa por discutir o papel dos factores ambientais, sociais e de estilos de vida, no Canadá, como responsáveis na promoção da saúde (Simões, 2007). Numa perspectiva institucional, a Organização Mundial de Saúde (OMS) começou por introduzir o conceito de acção intersectorial para a saúde no sentido de salientar esta necessidade de integrar a saúde nas diversas políticas sectoriais. Este conceito viria a ser formalmente referido em 1986, na Carta de Otava (resultante da primeira Conferência Internacional para a Promoção para a Saúde), com a designação de política pública saudável. Dois anos mais tarde, na segunda Conferência Internacional para a Promoção para a Saúde, em Adelaide, Austrália o conceito ficou assumido nas recomendações finais da Conferência. Neste documento ficou definido que uma política pública saudável significa integrar saúde e equidade em todas as políticas públicas, assim como avaliar o impacte destas políticas no sector da saúde (Kickbusch, 2008).

Em 2006, a presidência da União Europeia, assumida pela Finlândia, seleccionou como tema prioritário do seu mandato, a saúde e seus determinantes, tendo dado especial atenção à integração da saúde nas políticas europeias (Ståhl *et al.*, 2006). Impulsionadas por estas iniciativas, foram adoptadas pelo Conselho Europeu as conclusões do relatório sobre a integração da saúde em todas as políticas (HiAP - Health in all policies), assumindo-se assim um compromisso da União Europeia (CE, 2007). Este aspecto ganha maior relevo se tivermos em consideração que já a presidência anterior à finlandesa, assumida pelo Reino Unido, tivera um papel importante na centralização da atenção europeia para a saúde. Recorde-se que a presidência do Reino Unido em 2005 estabeleceu como uma das medidas prioritárias do seu mandato o conceito de iniquidade na saúde (Mackenback, 2006).

5.2.1 Integração da saúde nas diversas políticas públicas em Portugal

Em Portugal foram também já dados passos importantes na integração da saúde em diferentes políticas públicas. O Plano Nacional de Saúde 2011-2016 (PNS), cuja versão se encontra em discussão pública, revela uma nova postura perante a integração da saúde, na medida em que identifica como um dos seus eixos estratégicos a criação de *Políticas Saudáveis*. Neste aspecto, o novo plano assume um papel mais inovador do que o plano anterior (PNS 2004-2010). Para além disso, o PNS 2011-2016, reforça o conceito ao referir que *a saúde em todas as políticas é uma estratégia explícita de abordagem intersectorial, baseada na evidência de que acções e políticas da iniciativa dos sectores fora da saúde têm repercussões positivas ou negativas na saúde e na equidade* (ACS, 2010b).

De salientar que no âmbito do PNS 2011-2016 foi elaborado um documento de estudo sobre a integração das políticas do ordenamento do território nas de saúde, tendo sido identificada, entre outras, a importância da consolidação de comunidades saudáveis (Gonçalves e Miranda, n/d).

Esta sugestão referida no estudo que acompanha o PNS 2011-2016 aborda um outro exemplo digno de destaque: as cidades saudáveis. Este conceito tem a sua origem na Organização Mundial de Saúde e pretende implementar nas áreas urbanas os conceitos de saúde e de bem-estar. De acordo com o conceito, a cidade é vista como um meio de excelência para a promoção da saúde, tanto através do planeamento urbano, como através da adopção de estilos de vida saudáveis (Simões, 2007).

O conceito de cidade saudável reveste-se de particular interesse, na medida em que não procura distinguir as cidades que já atingiram níveis de saúde excelentes ou diferenciadores das demais, antes procura valorizar aquelas que desenvolvem processos e acções no sentido de promoção da saúde dos seus habitantes, estimulando assim o processo de integração da saúde em meio urbano (Simões, 2007).

Tal como se adivinha, este conceito abrangente tem implicações em diversos sectores da vida urbana e envolve dimensões como o bem-estar físico e mental, suportando uma visão mais clássica da saúde, mas também envolve outros aspectos relacionados com a saúde humana dependentes da equidade, do combate à pobreza, das necessidades dos grupos vulneráveis, da participação e de outros determinantes da saúde sociais e económicos.

Um outro marco importante na compreensão de que a saúde se encontra presente nos diversos sectores é o *Plano Nacional de Acção Ambiente e Saúde* (PNASS) aprovado pela

Resolução do Conselho de Ministros n.º 91/2008. No próprio documento da Resolução vem esclarecida a importância do contributo multisectorial para a elaboração do Plano, envolvendo a colaboração de 11 Ministérios.

Os principais objectivos do PNASS são :

- i) intervir ao nível dos factores ambientais para promover a saúde do indivíduo e das comunidades a eles expostos;
- ii) sensibilizar, educar e formar os profissionais e a população em geral, de forma a minimizar os riscos para a saúde associados a factores ambientais;
- iii) promover a adequação de políticas e a comunicação do risco;
- iv) construir uma rede de informação que reforce o conhecimento das inter-relações ambiente e saúde.

Para atingir estes objectivos o PNASS estrutura as suas propostas em cinco vectores, sendo que para cada um deles existem 9 domínios prioritários e um total de 36 acções. Dentro destes, são aqui evidenciados aqueles que se consideram que desempenham um papel importante na temática central da presente dissertação, ou seja, a relação entre exposição ao frio, doenças cardiovasculares e habitação (Quadro 5.1).

Deste quadro sublinha-se a importância do reforço dos estudos sobre a relação entre o ambiente e a saúde, em especial os que procuram evidenciar efeitos dos espaços construídos; e também da implementação de medidas de monitorização e/ou prevenção de situações extremas, como sejam, os sistemas de alerta ou os planos de acção de habitação e saúde.

Acção I.12 Sistematização dos efeitos na saúde humana associados a parâmetros de conforto e bem-estar dos espaços construídos e a técnicas e materiais de construção	Proceder ao levantamento de estudos em parâmetros de conforto e bem-estar associados aos espaços construídos e a materiais e técnicas de construção, bem como respectivos efeitos na saúde dos ocupantes, por tipologia de espaços construídos.
Acção I.15 Investigação em fenómenos meteorológicos extremos e respectivos efeitos na saúde	Identificar lacunas de conhecimento sobre os riscos e factores protectores para a saúde associados a fenómenos meteorológicos extremos, visando adoptar estratégias mais efectivas de prevenção e redução de riscos, designadamente no desenvolvimento de um quadro conceptual de recomendações baseadas na evidência, e promover a investigação sobre os impactes desses fenómenos na saúde humana
Acção I.16 Criação de sistema de indicadores de ambiente e saúde	Definir um sistema de indicadores de Ambiente e Saúde e criar mecanismos para a sua actualização permanente
Acções II.5 Planos locais de acção em habitação e saúde	Desenvolver a matriz para Planos Locais de Acção em Habitação e Saúde e a metodologia para a sua implementação por Municípios interessados
Acção II.8 Sistema de informação, registo e alerta para fenómenos meteorológicos extremos e situações de maior risco de exposição a radiação ultravioleta	Criar um sistema integrado de informação, registo e alerta para fenómenos meteorológicos extremos e situações de maior risco de exposição a radiação ultravioleta, ou introduzir melhorias aos já existentes.
Acção II.9 Sistema de alerta e resposta a questões emergentes	Planear as respostas apropriadas a questões emergentes, em articulação com os modelos instituídos nas redes internacionais, criando um sistema integrado de monitorização e vigilância permanentes na área Ambiente e Saúde implementando um sistema de resposta integrada, que possibilite intervenções atempadas e apropriadas conducentes à diminuição dos efeitos dos factores de risco na saúde

Quadro 5. 1 - Acções e medidas do PNASS com relevo para a exposição ao frio
Fonte: Adaptado de PNASS, 2008 (APA e DGS, 2008)

No seguimento das preocupações da Organização Mundial de Saúde com o contributo da habitação na saúde (WHO, 1985; 1988; 1989; 2005), foi publicado em 2007 o *Manual para Projectos de Implementação de Planos Locais de Acção em Habitação e Saúde*, tendo sido traduzido para português em 2009 (DGS, 2009). Este documento assume um papel de grande utilidade prática, na medida em que, para além de apresentar fichas técnicas sobre diversos aspectos da habitação que podem condicionar a saúde, apresenta também métodos de levantamento de informação no terreno, promovendo assim um melhor

acompanhamento das condições da habitação e os seus impactes na saúde dos indivíduos por parte dos agentes locais. De salientar que um dos aspectos que são abordados nas fichas técnicas tem a ver com a relação entre o ambiente atmosférico e a saúde (Freire, 2009).

Tal como foi visto no capítulo anterior, as causas da exposição ao frio podem ser várias e a sua mitigação poderá ser alcançada através de políticas de natureza diferente. Considera-se que reduzir a exposição ao frio, como um contributo para uma melhor saúde, em especial a cardiovascular, pode conseguir-se através da implementação de programas educacionais com vista à adopção de comportamentos de protecção adequados, i.e., o uso de vestuário, o controlo do tempo despendido na rua, os padrões de alimentação, entre outros. Adicionalmente, terão de ser implementadas alterações na arquitectura e planeamento urbano, de modo a minimizar as condições de exposição, tais como: alterações no desenho urbano, melhoria na qualidade da habitação, medidas de incentivo ao uso de aquecimento e de insolação da habitação, implementação de abrigos nas ruas.

Se a primeira abordagem requer uma aposta em estratégias direccionadas para a programação educacional da população; a segunda tem como campo de acção primordial as políticas territoriais e de habitação.

5.3 HABITAÇÃO E EXPOSIÇÃO AO FRIO

O facto de o excesso de mortalidade durante o Inverno (EMI) variar significativamente em países com climas semelhantes tem vindo a levantar a hipótese que o local onde as pessoas habitam, ou onde passam parte dos seus dias, pode ser o elemento-chave para perceber a sua vulnerabilidade ao frio. Assim importa analisar as condições da habitação de modo a que seja possível identificar os elementos que favorecem, ou não, a exposição ao frio em ambiente interior.

5.3.1 Perdas energéticas e aquecimento do ar

O ambiente térmico ideal no interior pode ser conseguido por um lado, através da redução das perdas energéticas para o exterior e, por outro lado, através da correcta utilização de equipamento e/ou técnicas de aquecimento da habitação. Estas duas acções podem ser independentes uma da outra, embora assumam maiores resultados quando agem em complementaridade.

As perdas energéticas estão muito frequentemente associadas à fraca qualidade de construção, tal como o mau isolamento, materiais de construção inadequados, demasiada ventilação com o exterior, entre outros, e o seu impacto na saúde humana faz-se sentir a vários níveis. Num estudo sobre a qualidade da habitação e a saúde no Reino Unido (Mitchell *et al.*, 2002), foi observado que as pessoas que habitam nas casas com piores condições térmicas e em zonas mais frias têm uma incidência de HTA 45% mais elevada quando comparada com os residentes em situação diversa. Para além disso, foi observada uma *distribuição inversa (inverse housing law)* entre a necessidade e a possibilidade de aquecimento das habitações no Reino Unido (Blane *et al.*, 2000). Isto é, as casas com piores condições de habitação e menos preparadas para o frio, concentram-se nas zonas onde as condições meteorológicas são mais desconfortáveis, isto é, nas regiões mais frias e com o clima mais severo do país.

Um estudo da Organização Mundial de Saúde (2007) sobre a relação entre o estado de saúde e a qualidade da habitação na Europa revelou que existe uma associação entre os indivíduos que indicam ter problemas térmicos nas habitações e a incidência de HTA, constipações, alergias e asma (WHO, 2007). De facto, os residentes em habitações em mau isolamento térmico nas coberturas e com janelas sem vidros duplos e mal isoladas apresentaram um risco relativo 2.4 vezes maior de reportarem um pior estado de saúde e uma maior associação com a incidência de HTA do que os residentes em habitações adequadas ao combate ao frio.

Reforçando esta ideia, estudos sobre o EMI na Europa (Healy, 2003; Healy, 2004) concluiu que os países com piores condições de habitação do ponto de vista de protecção térmica, como a falta de isolamento térmico das paredes, nos telhados e chão, de vidros duplos, foram os que registaram maiores percentagens de mortes no Inverno. Healy sugere ainda a relação entre a privação material e o EMI, indicando que este pode ser reduzido através de um progresso socioeconómico, em especial, através do combate à pobreza e às desigualdades de rendimento.

Na Nova Zelândia, um estudo longitudinal (*follow-up study*) de uma comunidade durante dois Invernos consecutivos e onde se procedeu ao isolamento dos telhados, janelas e portas das habitações, identificou uma forte melhoria da temperatura e humidade com efeitos positivos na saúde da população, nomeadamente em termos respiratórios (Howden-Chapman *et al.*, 2007).

Como foi referido atrás, para além da redução de perdas energéticas com o exterior, o conforto térmico no interior das habitações está também dependente da capacidade de aquecimento destas. Alguns autores (Aylin *et al.*, 2001; Olsen, 2001; Wilkinson e Armstrong, 2001) identificaram que o uso de equipamento adequado para aquecer o interior das habitações, como o uso de aquecimento central, seja um elemento importante na protecção ao frio e na diminuição do EMI em algumas regiões. As melhores condições de habitação para a protecção do frio estão assim associadas a uma menor perda energética associada à eficaz capacidade de aquecimento. Com base neste conceito, foi identificada uma variação do risco de morrer em função do tipo de habitação (Wilkinson e Armstrong, 2001; Wilkinson *et al.*, 2007). Este estudo aponta para uma variação anual do risco de morrer muito mais acentuada nas habitações com pior eficiência energética do que nas habitações com boa eficiência (Figura 5.1). Os autores estabeleceram ainda uma relação positiva entre a idade do edifício e o EMI no Reino Unido, sendo que a população residente em edifícios anteriores a 1850 regista uma mortalidade em excesso no Inverno mais elevada (Wilkinson *et al.*, 2007).

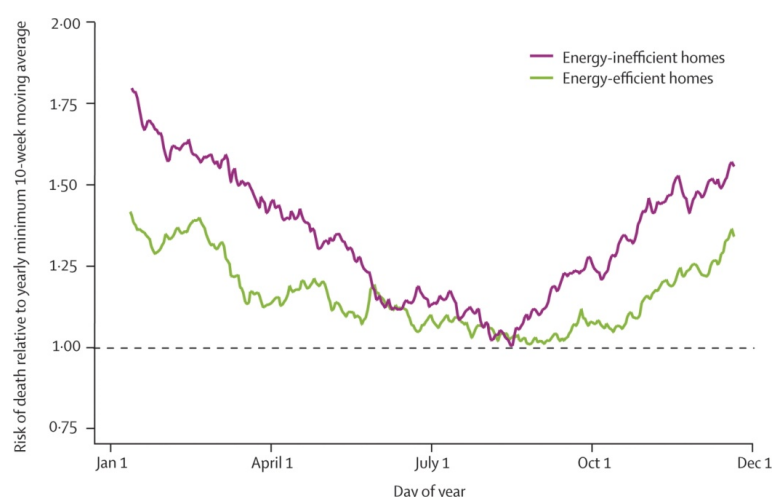


Figura 5. 1 -Risco de morrer em função do tipo de eficiência energética das habitações.
Fonte: (Wilkinson *et al.*, 2007), p.1178

5.3.2 Adequação da habitação para a protecção do frio em Portugal

Em Portugal, o aquecimento do ar parece não ser um equipamento prioritário no sector residencial. O mais claro exemplo desta afirmação reside no facto de até 1990 não haver nenhum requisito térmico legal para as edificações. Apenas após a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 40/90 de 06 de Fevereiro de 1990, que estabeleceu o *Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edifícios* (RCCTE), passou a ser obrigatório considerar na fase de projecto alguns aspectos técnicos que garantissem que as *exigências*

de conforto térmico no seu interior possam vir a ser asseguradas sem dispêndio excessivo de energia e que os elementos de construção não sofram efeitos patológicos derivados de condensações. Em 2006, com a publicação do Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril, entrou em vigor a actualização do RCCTE de 1990, que especifica mais detalhadamente os critérios de necessidade de energia para aquecimento e arrefecimento das habitações. No entanto, estes diplomas, apenas dizem respeito às normas da fase de projecto, sem qualquer implicação na climatização dos edifícios. Para esta finalidade, foi publicado em 1998 o Decreto-Lei n. 118/98, de 7 de Maio, revogado mais tarde pelo Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril, e que estabelece o *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios* (RSECE). Este diploma define os *requisitos exigenciais*, ou seja, as condições de conforto térmico e de higiene que devem ser requeridas nos diferentes espaços de um edifício. Desse modo, são estabelecidos os critérios técnicos para estipular as necessidades energéticas de determinado edifício, em função do zonamento das características climáticas em Portugal e das propriedades físicas e arquitectónicas do próprio edifício.

Recorde-se que apesar dos contributos que o RCCTE e o RSECE podem dar para o aumento da eficiência energética e conforto térmico, considera-se que a sua aplicação é muito lenta e sem resultados imediatos para uma parte muito significativa do parque habitacional em Portugal, na medida em que os diplomas se dirigem, quase exclusivamente, a edifícios novos ou cujas remodelações sejam superiores a 25% do valor do edifício, excluindo todos os edifícios que se encontrem noutras situações.

Para além da legislação existente, que poderá oferecer perspectivas optimistas em termos de equipamento das habitações para protecção do frio num horizonte a longo prazo, existem outras dimensões do conforto térmico que merecem ser analisadas. Isto é, importa identificar as características actuais do parque habitacional em Portugal e reflectir sobre a sua efectiva capacidade de aquecimento do ar.

A evolução das condições de habitação e o acesso a bens materiais para aquecimento do ar em Portugal foi muito acelerado nas últimas 3 décadas (Cabrita *et al.*, 2003). Sobre este aspecto importa referir que Portugal passou de 10% da população sem acesso a electricidade em 1981 para 2%, em 1991. No entanto, apenas nos censos de 2001 foram contempladas as questões relacionadas com o uso de aquecimento do ar no interior das habitações, pelo que não é possível identificar a evolução do uso de aquecimento nas décadas anteriores.

Em 2001, o *Recenseamento da População e Habitação*, elaborado pelo *Instituto Nacional de Estatística*, revelou que um quinto das famílias clássicas³ em Portugal não possuía nenhuma forma de aquecimento do ar (Figura 5.2), valor que correspondia a 808 138 famílias nesse ano. Um pouco mais de um terço (36%) recorria a aparelhos móveis, como sejam aquecimentos eléctricos ou salamandras e, apenas 5% possuía aquecimento central. Interessante também identificar que quase um terço das famílias clássicas recorria à lareira para aquecer o ar.

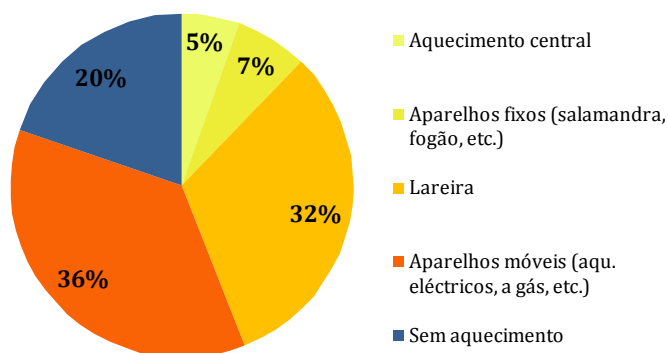


Figura 5. 2 -Percentagem de famílias clássicas e modo de aquecimento do ar.
Fonte: elaboração própria a partir de INE, 2001

Os censos de 2001 revelaram uma baixa cobertura de famílias com capacidade de aquecimento do ar em Portugal e a variação espacial do uso de aquecimento do ar apresentou um padrão bem definido em Portugal Continental (Figura 5.3).

O Norte e Centro interiores revelam-se como as regiões com menor percentagem de famílias que não possuíam nenhuma forma de aquecer o ar. Por outro lado, o Sul, a região de Lisboa e o Norte Litoral, são os locais onde esse valor assumia um peso maior.

³ De acordo com o INE, entende-se por famílias clássicas o “conjunto de pessoas que residem no mesmo alojamento e que têm relações de parentesco entre si, podendo ocupar a totalidade ou parte do alojamento. Considera-se também como família clássica qualquer pessoa independente que ocupe uma parte ou a totalidade de uma unidade de alojamento”

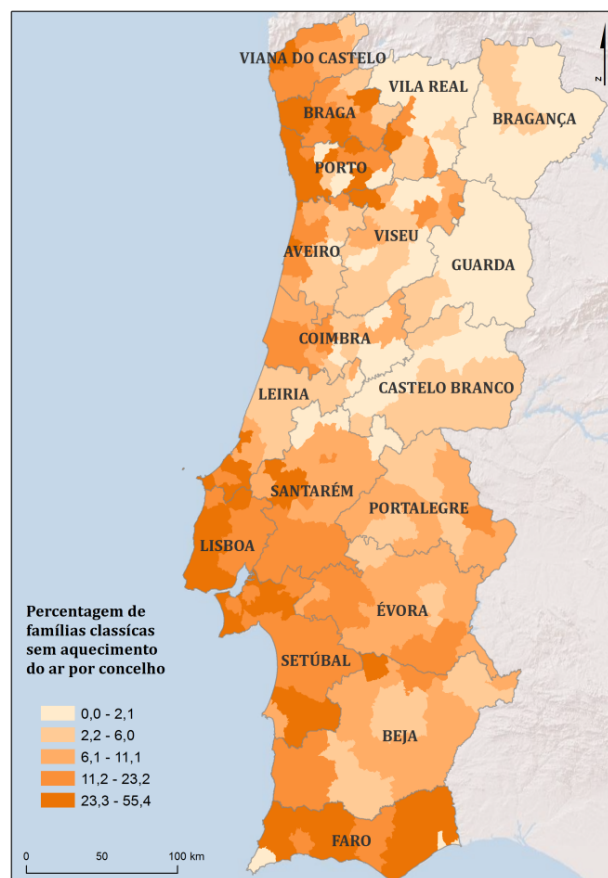


Figura 5. 3 -Percentagens de famílias clássicas sem aquecimento do ar por concelho de Portugal Continental (2001). Fonte: elaboração própria a partir de INE, 2001

A discrepância entre valores é muito acentuada: variando entre concelhos com apenas 0,2% das famílias sem aquecimento e outros onde o valor ultrapassava os 55% (Quadro 5.2). De salientar que um quarto dos concelhos tinha mais do que 20,3% de famílias sem aquecimento e metade tinha valores inferiores a 8,3%.

	Famílias sem aquecimento do ar
Média	12,8%
Desvio padrão	12,3%
Mínimo	0,2%
Máximo	55,4%
Percentil 25	3,2%
Percentil 50	8,3%
Percentil 75	20,3%

Quadro 5. 2 - Percentagem de famílias sem aquecimento do ar por concelho de Portugal Continental. Fonte: elaboração própria a partir de INE, 2001

No ano de 2002, o Instituto Nacional de Estatística publicou o *Inquérito aos Orçamentos Familiares*, referente ao ano 1999/2000 (INE, 2002a). O inquérito questionou os agregados

familiares quanto a diversos indicadores financeiros familiares, tendo incluído alguns referentes ao conforto das suas habitações (Figura 5.4).

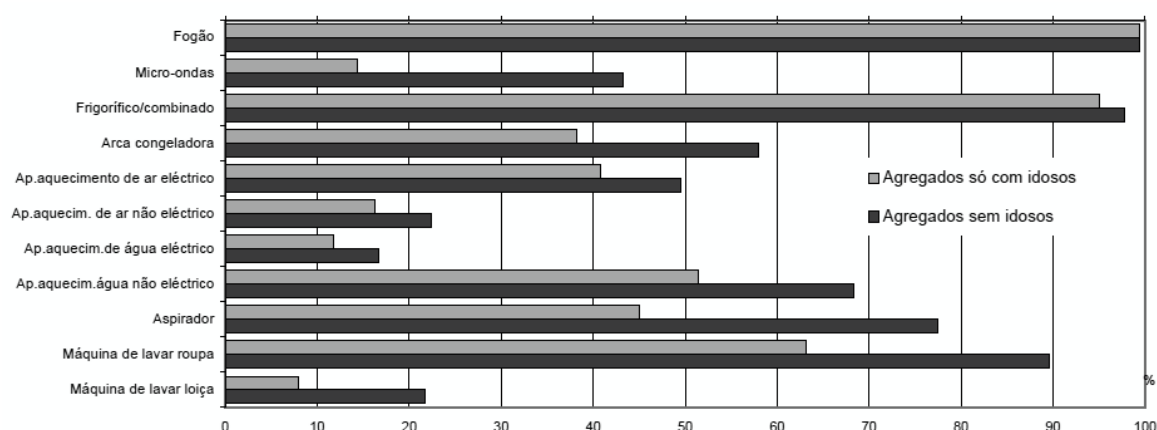


Figura 5. 4 -Indicadores de conforto - percentagem de agregados familiares.

Fonte: Adaptado INE, 2002b, p6

No mesmo ano foi publicada uma notícia da mesma fonte com os resultados específicos para a população idosa (INE, 2002b). É possível observar neste relatório que, sensivelmente, 45% dos agregados de idosos não tinham nenhuma espécie de aquecimento do ar (40% tinham aquecimentos do ar eléctricos e 15% não eléctricos). Mesmo nos agregados sem idosos o valor é cerca de 30% sem recurso ao aquecimento do ar.

No ano de 2003, foi publicado um estudo da Direcção Geral de Saúde, em associação com a Organização Mundial de Saúde que avaliou, através de inquéritos à população, as condições de habitação de Ferreira do Alentejo, Distrito de Beja. A população foi inquirida quanto ao seu estado de saúde e, também, quanto às suas condições de habitação. As principais conclusões do estudo revelam que 40% das pessoas tinham problemas nos seus domicílios no Inverno, em parte devido à falta de isolamento térmico adequado, nomeadamente na falta de vidros duplos, mas em especial pela débil capacidade de aquecimento das habitações. A dificuldade em conseguir manter um aquecimento eficiente estava ligada, por um lado à dimensão das divisões mas também ao tipo de aquecimento usado, em especial os aparelhos a gás. Outro aspecto determinante associava-se ao facto de estes equipamentos serem apenas usados em algumas assoalhadas da habitação (DGS, 2003).

Em 2003, Healy calculou o excesso de mortalidade durante o Inverno em alguns países europeus e concluiu que os países com Invernos menos severos e com piores condições de habitação eram os que apresentavam os valores mais altos de EMI. Dos países estudados, Portugal era o país onde morriam mais indivíduos durante o Inverno do que no resto do ano (28%) e onde existia uma menor percentagem de casas com bom isolamento térmico (Quadro 5.3).

	Excesso de mortalidade Inverno	Isolamento paredes (% casas)	Isolamento coberturas (% casas)	Isolamento chão (% casas)	Vidros duplos (% casas)
Finlândia	0,10	100	100	100	100
Holanda	0,11	47	53	27	78
Alemanha	0,11	24	42	15	88
Suécia	0,12	100	100	100	100
Noruega	0,12	85	77	88	98
Dinamarca	0,12	65	76	63	91
França	0,13	68	71	24	52
Bélgica	0,13	42	43	12	62
Áustria	0,14	26	37	11	53
Reino Unido	0,18	25	90	4	61
Grécia	0,18	12	16	6	8
Irlanda	0,21	42	72	22	33
Portugal	0,28	6	6	2	3

Quadro 5. 3 – Excesso de mortalidade durante o Inverno e isolamento térmico das habitações.
Fonte: Adaptado de Healy (2003), p. 787

Este estudo, para além de indicar uma débil capacidade de protecção ao frio do parque habitacional, evidencia também as acentuadas diferenças entre o isolamento das habitações em Portugal e outros países analisados, na medida em que, em nenhum outro país a percentagem de casas com isolamento é tão baixa, mesmo em países com um clima semelhante, como por exemplo a Grécia.

No ano seguinte, em 2004, foi publicado em Portugal, pelo Instituto Doutor Ricardo Jorge (Nogueira *et al.*, 2004), um estudo que se dedicou a avaliar o comportamento das famílias face ao frio. O estudo baseava-se em inquéritos telefónicos a uma amostra da população portuguesa. Os autores identificaram que 49.7% dos inquiridos classificaram subjectivamente as suas habitações como frias ou muito frias, sendo que 35.4% das famílias referiram já ter tido problemas de saúde por causa do frio. Os autores indicaram ainda que 15.2% da população não referiu possuir qualquer tipo de aparelho de aquecimento do ar e que a maior parte das famílias analisadas recorria ao uso de mais roupa para combater o frio, assim como de cobertores e água quente canalizada.

Em 2007, a Eurostat deu início a um conjunto de publicações anuais sobre as condições de vida dos europeus (EUSILC). Estes estudos debruçam-se, entre outras vertentes, sobre as condições das habitações da população europeia. Isto é, para além destes indicadores de pobreza, o EUSILC analisa também alguns indicadores de conforto nas habitações, nomeadamente no que diz respeito à capacidade de aquecimento das habitações, presença de humidade no interior das habitações, condições de isolamento e iluminação. Os resultados de 2006 foram pouco animadores para o panorama nacional, uma vez que

Portugal ora assumia a liderança em termos de pior qualidade do parque habitacional, ora se juntava aos países que o lideravam, como são exemplo as figuras 5.5 e 5.6.

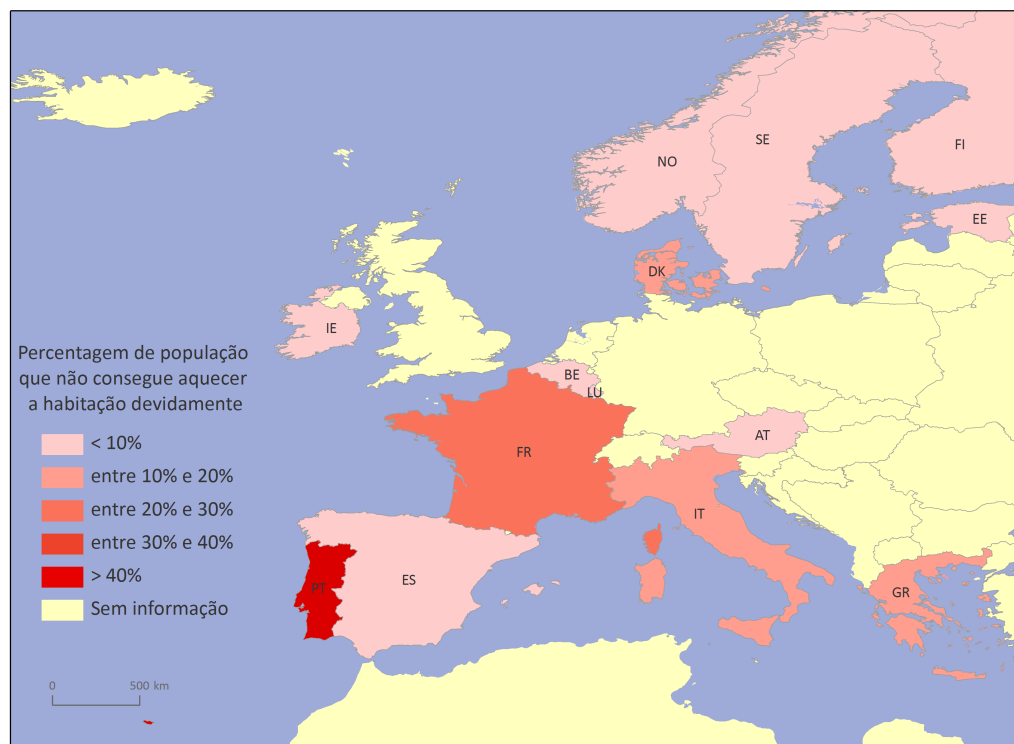


Figura 5. 5 -Percentagem de população que declara não conseguir manter as suas casas devidamente aquecidas. Fonte: elaboração própria com base em EUSILC, 2007

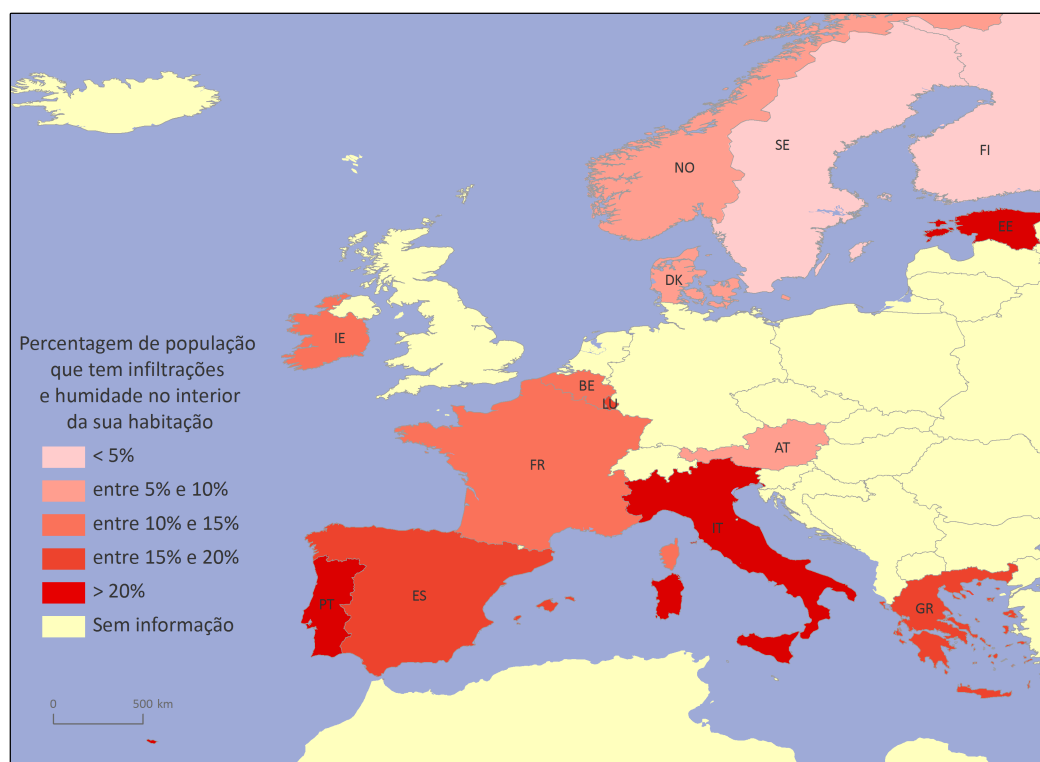


Figura 5. 6 -Percentagem de população que refere ter infiltrações e humidade no interior da habitação. Fonte: elaboração própria com base em EUSILC, 2007

Estas reflectem a percentagem de população que declarava não conseguir manter as suas casas devidamente aquecidas, valor este que em Portugal ascendia a 40% da amostra e apresentava-se como o país com os valores percentuais mais elevados; por outro lado, mostram a percentagem de população que sentia presença de humidade no interior das habitações; também neste caso, Portugal assume um dos valores mais elevados no contexto dos países analisados.

Finalmente, em 2010, foi realizado o *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico* (INE, 2011), que permite, através da análise dos resultados provisórios (entretanto publicados), verificar uma maior tendência para a melhoria do conforto térmico nas habitações. De facto, pode observar-se, através desta informação o aumento do consumo energético para aquecimento e arrefecimento do ar no sector doméstico. No entanto, e apesar da evolução positiva da qualidade da habitação, assim como da acessibilidade aos equipamentos de aquecimento, em 2010, apenas 8% do total de energia consumida no sector doméstico era despendida no aquecimento do ambiente interior.

Os estudos que avaliam a exposição ao frio em ambiente interior, ou sobre o uso de aquecimento do ar nas habitações em Portugal, são muito escassos e dispersos, não havendo instituída uma linha de investigação sobre o tema nem qualquer monitorização nacional para o efeito. No entanto, as publicações analisadas parecem convergir na hipótese de que a capacidade de protecção ao frio é muito débil nas construções portuguesas e que, de algum modo, existem indícios de vulnerabilidade ao frio no interior das habitações, sendo esta expressa principalmente na quantidade de alojamentos ou habitações que não possuem qualquer tipo de equipamento para aquecer o ar.

5.3.3 Esforço para aquecimento da habitação e conceito de pobreza energética

Um dos países mais dinâmicos no combate ao EMI é o Reino Unido. Existem vários estudos sobre este assunto, o que tem contribuído para que o excesso de mortes no Inverno esteja bem diagnosticado e referenciado naquele país. De um modo consensual, as políticas britânicas identificam a habitação como *local-chave* para a resolução, ou mitigação deste problema, em especial através da melhoria da sua eficiência energética.

Considera-se pobreza energética (*fuel poverty* ou *energy poverty*) quando não se consegue manter uma habitação devidamente aquecida a um custo razoável (Fahmy, 2011). Este conceito vago e genérico expressa o esforço de aquecimento das habitações e é entendido de

modo muito díspar nos diversos países/regiões. No Reino Unido e em outros países anglo-saxónicos, a pobreza energética é entendida quando o esforço de aquecimento adequado é superior a 10% do rendimento (DECC, 2010). No entanto, a noção de rendimento e de conforto adequado varia significativamente de país para país, inclusive dentro do território britânico (Fahmy, 2011). O conceito de pobreza associado à dificuldade em manter a habitação confortável foi avançado por Brenda Boardman em 1988 com a publicação do livro *Fuel Poverty* e reforçada na sua recente obra de síntese intitulada *Fixing fuel poverty* (Boardman, 2010).

Esta definição tem vindo a ser lentamente aplicada em vários países, embora com conceitos e acções diferenciadas. Por exemplo, nos países do leste da Europa o conceito é entendido numa perspectiva financeira e está associado à privação de um serviço energético devido à falta de rendimentos financeiros, não se centrando tanto na incapacidade de aquecimento da habitação (Boardman, 2010).

Independentemente da perspectiva por detrás dos conceitos, a pobreza energética pode dever-se a diversos factores:

- i) Baixos rendimentos: o que está, regra geral, associado à pobreza material em termos absolutos e à incapacidade de pagar serviços energéticos de aquecimento do ar;
- ii) Preço elevado do combustível: geralmente traduzida em tarifas energéticas elevadas, o que se traduz numa utilização selectiva e pontual dos sistemas de aquecimento do ar;
- iii) Sub-ocupação do agregado: segundo as estatísticas britânicas os casos extremos de pobreza energética encontravam-se associados a habitações maiores do que as dimensões médias no Reino Unido, logo, mais difíceis de aquecer;
- iv) Baixa eficiência energética: nas habitações pouco ou mal isoladas que juntamente com deficientes equipamentos de aquecimento não aquecem o suficiente para atingir limiares de conforto para os seus habitantes.

Assim, é consensual considerar que a pobreza energética, mesmo que não seja entendida como exclusivamente para o aquecimento das habitações, permite obter uma visão generalizada das dificuldades que se podem encontrar para conservar a habitação confortável do ponto de vista térmico (Green e Gilbertson, 2008).

Em 2008, no Reino Unido, foram identificadas pelo DECC (2010) 4,5 milhões de habitações em situação de pobreza energética, sendo estimado que, nos anos 90 do século XX, esse valor fosse superior a 6 milhões de habitações. Apesar desta diminuição, os dados para o

Reino Unido evidenciam uma subida constante do número de casas em pobreza energética desde 2004 (Figura 5.7), sendo sugerido que este aumento é justificado, antes de mais, com a subida do preço da energia (DECC, 2010).

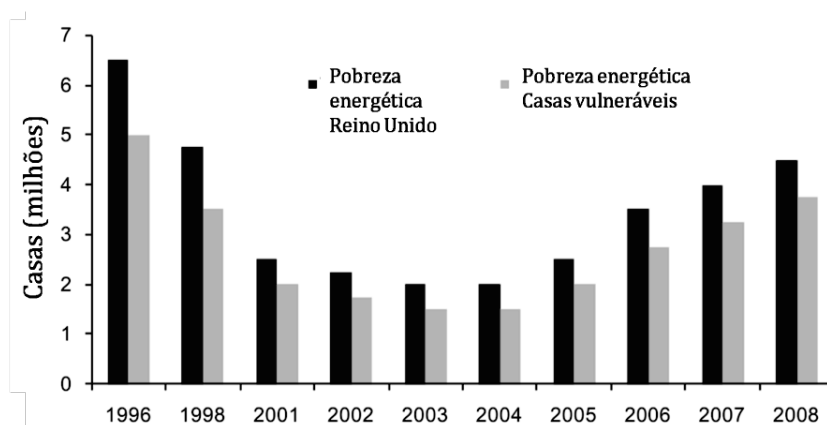


Figura 5. 7 -Evolução da pobreza energética no Reino Unido, 1996-2008.
Fonte: Adaptado de (DECC, 2010), p.4

5.3.3.1 Subsídios para aquecimento da habitação no Reino Unido

Entende-se que a acção para reduzir a vulnerabilidade ao frio durante o Inverno deverá passar por uma acção combinada de medidas que procurem maximizar a eficiência energética das habitações. Deste modo, têm vindo a ser atribuídos por vários países subsídios para aquecimento das habitações com o objectivo de promover a diminuição da exposição ao frio no interior das habitações (Morgan, 2007).

A dimensão das consequências da vulnerabilidade ao frio e a dedicação que tem sido atribuída ao problema da pobreza energética, tanto pela comunidade académica como pelas entidades locais e nacionais, tem contribuído para que, actualmente, em alguns condados britânicos, se considere que o combate a este problema é uma das prioridades da política pública (Smith e Fowajuh, 2009). Nestes casos, tanto a nível local como a nível nacional, são canalizadas verbas e esforços relevantes para as diversas iniciativas de resolução do problema. Em alguns casos são também realizadas sessões de esclarecimento da população sobre as necessidades de aquecimento e quais as medidas mais eficazes que poderão ser seguidas para mitigar a exposição ao frio.

Alguns destes esforços traduzem-se na aplicação de programas de melhoria da eficiência energética do parque habitacional. Nos programas financiados pelo governo inglês numa parceria com privados, como é exemplo a iniciativa *Warm Front* (www.warmfont.co.uk), são instalados diversos equipamentos em função das necessidades de cada habitação avaliada.

O programa *Warm Front* recolhe candidaturas e fornece um apoio direccionado a famílias ou agregados com baixos rendimentos ou em risco de pobreza energética. O apoio materializa-se em intervenções no isolamento e na capacidade de aquecimento da habitação em pacotes que poderão variar entre 4000€ e 7000€ por candidatura.

Procurando responder a este problema e de forma a erradicá-lo até 2018, foi definida em 2001 a Estratégia Britânica de Pobreza Energética (DECC, 2001). Esta estratégia contempla a aplicação de subsídios para o aquecimento das habitações direccionadas para dois grupos distintos da população:

- i) o *winter fuel payment* – dirigido a todas as pessoas com mais de 60 anos (estimando-se um total de 12 milhões) e aplicado anualmente;
- ii) o *cold weather payment* – dirigido a habitações vulneráveis e aplicado diariamente em períodos extremos de frio, o que neste caso é definido como o período em que a temperatura média diária é inferior a zero graus centígrados, durante 7 dias consecutivos.

Este enorme esforço por parte das entidades estatais britânicas tem vindo a ser monitorizado e os resultados têm fomentado amplos debates na comunidade científica (Critchley *et al.*, 2007).

De facto, o *fuel poverty* encontra-se de tal modo enraizado na sociedade britânica e é de tal forma assumido como um problema de saúde pública (e que como tal deve ser alvo de medidas prioritárias por parte do governo) que justificou a organização de protestos e ainda, a que uma associação tenha levado em Outubro de 2010 o governo britânico à barra do tribunal, alegando que este não cumpria tudo o que podia para resolver a pobreza energética (Figura 5.8).



Figura 5. 8 -Manifestação em Londres, Reino Unido em protesto contra a falta de implementação de medidas contra a pobreza energética. Outubro 2006. Fonte: adaptado de www.foe.org.uk

Não obstante o tribunal ter decidido a favor do Governo, esta mobilização evidencia, por um lado a força e a capacidade de mobilização que o conceito tem na sociedade britânica e, por outro lado, como o conceito se encontra enraizado nas expectativas da população britânica, muito próximo da noção de direito e de condições básicas de habitabilidade.

5.3.3.2 Subsídios para aquecimento da habitação em Portugal

Em Portugal, o conceito de pobreza energética não é reconhecido a nível político, quer seja local, regional ou central. Para este problema não existem medidas de mitigação, nem de quantificação (Morgan, 2007) e a dificuldade de aquecimento do ar na residência, tanto por privação material como habitacional, não é considerado como um problema de ordem social. Recorde-se que até muito recentemente, a instalação de aquecimento do ar em habitações novas não era obrigatório e, mesmo nos casos em que as habitações estão equipadas com aquecimento do ar, o encargo financeiro de mantê-las devidamente aquecidas é, em muitos casos, demasiado elevado, considerado um “luxo” e, por isso, prescindível.

Apesar de não haver nenhuma acção ou estratégia específica para reduzir a pobreza energética em Portugal, existem alguns instrumentos legais que podem indirectamente contribuir para minimizar este problema. Um dos principais é o que se tem vindo a designar *tarifa social de electricidade*. Este instrumento corresponde à aplicação de uma tarifa de electricidade mais reduzida para grupos da população carenciados. Este conceito de redução da tarifa energética pode ser benéfico para minimizar a pobreza energética, em especial para minimizar a exposição ao frio devido à falta de aquecimento, na medida em

que, de acordo com o *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico* de 2010, mais de metade da fonte energética usada para aquecimento do ambiente em Portugal era a electricidade (INE, 2011). Até à entrada em vigor deste decreto-lei em 2010, a tarifa social apenas era aplicada aos consumidores que tivessem uma potência contratada de 2,3 kVa e com um consumo anual inferior a 400 Kwh, ou seja, os critérios de elegibilidade não tinham em consideração nenhum aspecto socioeconómico dos consumidores.

Esta vertente de apoio social da tarifa eléctrica foi bastante criticada por estabelecer níveis de consumo base muito reduzidos, o que limita o acesso ao subsídio a uma grande parte da população. Recorde-se que o simples uso de um equipamento como o frigorífico consome quase o limite máximo de elegibilidade definido.

Recentemente, a 28 de Dezembro de 2010, entrou em vigor o Decreto-Lei n.º 138-A/2010, que visa definir uma nova tarifa social de electricidade. Esta nova tarifa foi redesenhada para integrar outros critérios para atribuição de subsídios, em especial, critérios sociais. Assim, com este novo instrumento, o subsídio é aplicado aos indivíduos que comprovem que se encontram em situação de carência, para tal devem encontrar-se a receber da Segurança Social um dos seguintes apoios: complemento solidário para idosos; rendimento social de inserção; subsídio social de desemprego; abono de família (primeiro escalão) ou pensão social de invalidez. Para além disso, estes indivíduos deverão ter uma potência contratada inferior ou igual a 4,6 kVA. Os indivíduos que se encontrem nestas situações, caso assim o desejem, podem dirigir-se à entidade com a qual têm o contrato de distribuição de electricidade e solicitar o subsídio. Uma vez concedido, beneficiarão de uma fixação do aumento da tarifa em apenas 1%.

Esta nova tarifa, por sua vez tem vindo a ser criticada, pois os valores subsidiados dificilmente excedem o valor de algumas dezenas de cêntimos por mês e, deste modo, não correspondem às expectativas da população mais carenciada.

Finalmente, em Setembro de 2011, foi anunciado pelo Governo o reforço do pacote de apoio social referente ao consumo energético. Este apoio justifica-se pelo aumento brusco do Imposto sobre a electricidade (de 6% para 23%), assim como pelo contexto de dificuldades sociais e económicas sentidas na sociedade portuguesa.

Este novo apoio apresenta-se em duas medidas de efeito cumulativo: o *Apoio Social Extraordinário ao Consumidor de Energia* e as *Tarifas Sociais de Energia*. Podem beneficiar destes apoios os Beneficiários do Complemento Solidário de Idosos, do 1.º Escalão do Abono

de Família, do Subsídio Social de Desemprego, da Pensão Social de Invalidez e ainda os Beneficiários do Rendimento Social de Inserção que sejam clientes de electricidade com potência contratada até 4,6kVA e/ou de gás natural com consumo anual até 500m³.

A aplicação deste apoio promete responder de um modo mais eficaz que os apoios sociais até aqui referenciados sendo estimado que possam apoiar cerca de 700 000 famílias economicamente vulneráveis no sentido de lhes o garantir um desconto de 2% na factura da luz e a 150000 agregados 6% na factura do gás.

5.4 AQUECIMENTO DAS HABITAÇÕES VERSUS EXPOSIÇÃO EM AMBIENTE EXTERIOR

A aplicabilidade das medidas de subsídio para aquecimento das habitações tem sido referida como insuficiente para reduzir a exposição ao frio. Numa recente avaliação do programa britânico, foi identificado que cerca de um quarto dos beneficiários de incentivos ao aquecimento onde foram introduzidas alterações de isolamento e aquecimento nos agregados familiares, optou por se manter em valores térmicos abaixo do recomendado (Critchley *et al.*, 2007). Esta parte importante da população procurou manter-se intencionalmente abaixo do limiar de conforto estimado o que, de certo modo, evidencia a necessidade de investir mais na educação e na sensibilização dos problemas de saúde da população.

Para além da avaliação dos incentivos estatais britânicos, a discussão sobre o papel da habitação tem sido constante. Alguns estudos têm identificado que, embora possa existir o aumento de aquecimento das habitações, isso não implica necessariamente a sensação de conforto (Hong *et al.*, 2009). Outros autores têm centrado a discussão na importância da exposição ao frio em ambiente exterior, revelando que a população idosa residente em habitações aquecidas e que se desloca frequentemente ao exterior, mesmo que por pequenos momentos, apresenta uma maior mortalidade no Inverno que aqueles que se mantêm no interior das habitações (Keatinge, 1986; Keatinge e Donaldson, 2004; Bokenes *et al.*, 2009).

O Eurowinter (Eurowinter, 1997) revela que a exposição ao ambiente exterior é também importante, sendo que pequenas deslocações ao exterior sem a devida protecção, como chapéus, luvas e agasalhos, entre outros, podem ser responsáveis pelo agravamento das condições de saúde.

Apoiando-se nesta ideia, alguns estudos (Macey e Schneider, 1993; Hajat *et al.*, 2007) têm revelado que os efeitos do frio se fazem sentir de um modo mais acentuado nas áreas rurais, uma vez que nestas a população se expõe mais ao ambiente exterior.

Embora seja consensual que tanto o papel do ambiente exterior como o do interior é importante na saúde humana, a identificação da exposição ao frio em ambiente exterior tem alimentado a investigação centrada noutros aspectos da vulnerabilidade ao frio, isto é, sugere que para além do ambiente atmosférico *per si*, também o perfil socioeconómico dos indivíduos pode desempenhar um papel importante na explicação da EMI.

5.5 GRADIENTE SOCIOECONÓMICO NO EXCESSO DE MORTALIDADE NO INVERNO

Segundo alguns autores (Marmot *et al.*, 1997; Shah e Peacock, 1999; Marmot *et al.*, 2001; Maheswaran *et al.*, 2004; Santana *et al.*, 2004; Juhász *et al.*, 2010), foi identificada uma relação entre diversas formas de privação e o estado de saúde. É expectável, até certa medida, que exista uma relação entre a privação material e/ou económica com a exposição ao frio, uma vez que é crível que aqueles com maiores privações económicas e materiais sejam aqueles que, por um lado, tenham menos acesso a equipamentos de aquecimento e/ou a casas de boa qualidade de construção e bem isoladas e, por outro lado, porque desempenham mais actividades ao ar livre ou que se deslocam menos vezes em veículos aquecidos.

Este princípio de que a privação pode condicionar a saúde esteve na origem da implementação de medidas de subsídio para combater o *fuel poverty* em alguns países europeus, tal como foi visto para o caso do Reino Unido. Por outro lado, é também espectável que os grupos socioeconómicos mais elevados tenham uma menor exposição ao ambiente exterior durante o Inverno, recorrendo a meios de transporte e a locais de trabalho aquecidos de modo artificial e bem isolados termicamente.

No entanto, esta questão tem fomentado debates interessantes na comunidade científica, defendendo, alguns autores, que não existe uma relação entre o excesso de mortalidade no Inverno e as variáveis socioeconómicas (Lawlor *et al.*, 2000; Aylin *et al.*, 2001; van Rossum *et al.*, 2001; Gouveia *et al.*, 2003; Rau, 2004).

A justificação para a falta de uma componente socioeconómica na explicação do EMI pode ser apontada a falhas no desenho da investigação (Ballester *et al.*, 2003).

No entanto, outras explicações têm sido avançadas; alguns autores (Laake e Sverre, 1996; Shah e Peacock, 1999; Wilkinson e Armstrong, 2001; Maheswaran *et al.*, 2004), analisando o EMI no Reino Unido, referem que os grupos socioeconómicos de maior vulnerabilidade podem não viver em habitações mais frias, uma vez que as habitações sociais tendem a ter boas condições de aquecimento indicando que é provável que seja nas habitações arrendadas que se observa maior dificuldade de aquecimento (Hajat *et al.*, 2007).

Estas questões associadas à dificuldade em relacionar as condições de habitação com o EMI, assim como a inexistência de um gradiente socioeconómico capaz de explicar o EMI, leva a que se considerem que as actuais medidas de redução da pobreza energética sejam insuficientes para minimizar o EMI, devendo estas medidas procurar apoiar os grupos de risco, como sejam os indivíduos que residem sozinhos e/ou idosos e não tanto a população mais pobre, obrigando à reavaliação de quem deverá ser subsidiado (Keatinge e Donaldson, 2004; Rau, 2004; Wilkinson *et al.*, 2004).

5.6 CONCLUSÃO

Fica patente no presente capítulo que os resultados na saúde envolvem a participação de diversos sectores da sociedade, na medida em que os factores que contribuem para o bem-estar dos indivíduos são multivariados e com uma grande interacção entre si. Recorde-se que já em capítulos anteriores se referiu que os determinantes das doenças cardiovasculares estão muito associados aos estilos de vida dos indivíduos das sociedades modernas e que envolvem aspectos como o sedentarismo, a dieta alimentar, mas também o ambiente social, como por exemplo as condições da habitação. Quanto a este último aspecto, foi caracterizada a situação actual de Portugal Continental e realçada, de modo generalizado, a falta de equipamentos de aquecimento do ar nas habitações. Este pode ser um sinal de grande vulnerabilidade à exposição ao frio e que deverá ser alvo de uma investigação mais detalhada, em especial de modo a determinar aqueles agregados familiares que se encontram em situação de grande esforço financeiro para aquecer as suas habitações no Inverno, logo, potencialmente mais vulneráveis. A este propósito foi analisado o conceito de pobreza energética e apresentadas as medidas de redução deste problema no Reino Unido. As medidas sociais de consumo energético existentes em Portugal não são desenhadas para

a vulnerabilidade ao frio e não procuram identificar se os beneficiários são, de facto, os mais vulneráveis e que mais necessitam de apoio para minimizar a exposição ao frio.

Embora alguma literatura científica indique que o EMI não afecta necessariamente a população com maior vulnerabilidade socioeconómica no Reino Unido, essa verificação pode não ser aplicável à realidade portuguesa, na medida em que, por exemplo, as habitações sociais não são pensadas para evitar a exposição ao frio; pois nem sempre os materiais de construção são os adequados, o isolamento o necessário e o equipamento para aquecimento implementado de início.

Deste modo, considera-se que o presente capítulo reforça a ideia, caracterizada nos capítulos anteriores, de que existe em Portugal uma vulnerabilidade ao frio, potenciada no parque habitacional e que esta deverá ser alvo de políticas específicas. Mesmo algumas medidas já existentes, como sejam o esforço de certificação energética e a tarifa social energética, podem ser insuficientes para a dimensão do problema em Portugal.

Assim, considera-se que a exposição ao frio deveria ser assumida como um problema de saúde pública, interdisciplinar, e que as medidas de combate deveriam passar pela caracterização da população vulnerável através de conceitos semelhantes ao de pobreza energética, onde o esforço económico para o aquecimento da habitação fosse o critério principal para a atribuição de apoios. De modo complementar deveria ser feito um levantamento do parque habitacional e avaliadas as necessidades de aquecimento de cada edifício. Esta poderia ser a base para a aplicação de medidas de apoio em casos extremos de frio.

Por outro lado, a avaliação do impacte na saúde deste factor, tal como são o ruído, a qualidade do ar e os resíduos, poderia ser uma medida legislativa com consequências muito positivas, a médio prazo, na saúde da população.

6 . CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doenças cardiovasculares (DCV) assumem um papel de destaque nas sociedades modernas, apresentando-se na grande maioria dos países desenvolvidos como a principal causa de morte em Portugal. O seu combate eficiente requer uma abordagem integrada contemplando tanto medidas de tratamento como medidas preventivas eficazes.

Alguns dos principais determinantes das DCV estão associados aos estilos de vida, o que tem justificado que se considere que uma parte importante da causa destas doenças seja modificável, isto é, passível de ser minimizada por via de acções de adopção de comportamentos mais saudáveis.

No entanto, para além dos determinantes já estabelecidos, existem outros determinantes ambientais que raramente são considerados na epidemiologia cardiovascular, como é o caso da exposição ao frio.

Para tentar colmatar alguns aspectos desta lacuna, a presente investigação procurou analisar os internamentos por enfarte agudo do miocárdio (EAM) e compreender a sua relação com a exposição ao frio, no sentido de evidenciar a importância deste factor de risco em Portugal. Além disso, procurou caracterizar as condições de exposição ao frio dos doentes internados com síndrome coronária aguda, com vista a um melhor conhecimento dos factores que contribuem para esta doença. No presente trabalho as duas abordagens utilizadas permitiram evidenciar o papel do frio e, ainda, compreender de que forma os indivíduos estão expostos ao frio.

Na primeira abordagem, foi identificada uma acentuada sazonalidade da morbilidade cardiovascular, com o risco de excesso de internamento durante o Inverno mais intenso nas regiões interiores do país, em especial no Alentejo, o que sugere que a incidência da doença em Portugal é fortemente determinada pela exposição de factores sazonais, como seja o frio.

A aplicação de técnicas de análise temporal revelou-se fundamental para compreender o papel do frio no agravamento dos internamentos por enfarte agudo do miocárdio, porque permitiu integrar outros efeitos modificadores e de confundimento que interferem na relação e que são muitas vezes descurados neste tipo de análise. Uma das dificuldades em compreender o efeito do frio na saúde humana está relacionada com a complexidade dos elementos de confundimento, que podem contribuir para a explicação dos internamentos no Inverno. Um dos principais é a incidência de gripe. No presente trabalho, a inclusão desta informação foi de especial importância e apresentou-se sempre como muito significativa nos modelos testados. Os modelos revelaram, também, que o frio durante o Inverno pode

acarretar consequências nefastas para a saúde da população. Recorde-se que foi estimado um aumento de 2,2% de internamentos diários por cada grau descida do índice de conforto (PET) durante o Inverno, para Lisboa e de 1,6% para o Porto. Este resultado é o primeiro valor que se conhece de quantificação do efeito individual do frio no aumento do enfarte agudo do miocárdio em Portugal Continental, permitindo colocar em evidência o facto de que em regiões com um clima temperado, onde as preocupações com os efeitos do calor são dominantes, pode sentir-se desconforto causado pela sensação de frio e, devido a isso, a população estar exposta a um factor de risco da doença coronária. A importância desta informação para a prevenção cardiovascular pode ser de grande utilidade, na medida em que se identifica o contributo individual de um factor de risco ambiental, que é facilmente modificável.

A segunda abordagem permitiu uma melhor compreensão dos factores que condicionam a exposição ao frio, através da análise dos resultados dos inquéritos, que revelaram alguns elementos de vulnerabilidade ao frio, tanto nos casos em que os indivíduos se encontravam no exterior, quer em ambiente interior.

A partir destas conclusões é possível caracterizar a capacidade de protecção ao frio da população, sendo os resultados entendidos como reveladores da conjugação de diferentes aspectos da exposição ao frio. Por um lado, o parque habitacional não se encontra preparado para a protecção ao frio dos seus residentes; grande parte dos inquiridos apresentava falta de aquecimento do ar e de isolamento térmico eficaz nas habitações. Por outro lado, as condições socioeconómicas dos indivíduos restringem o uso de aquecimento do ar, mesmo quando as suas habitações possuem este tipo de equipamento. Foi ainda possível identificar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de rendimento dos indivíduos e as habitações mais vulneráveis ao frio, o que confirma a ideia de que a privação material desempenha um papel importante na exposição ao frio, em Portugal. Assim, entende-se que a redução da exposição ao frio não se promove apenas através do melhoramento do parque habitacional, mas também através do melhoramento das condições económicas que sejam geradoras de consumo energético usado para o aquecimento do ar nas habitações.

Neste sentido, a melhoria das condições de habitação e os incentivos à protecção ao frio revelaram-se influenciadores na melhoria dos resultados de saúde cardiovascular. Devendo, nesse sentido, ser prioritário o melhoramento no isolamento térmico das edificações, assim como o equipamento do parque habitacional com sistemas de aquecimento do ar. Em simultâneo devem ser reforçados os mecanismos de apoio à população mais vulnerável,

como sejam aqueles com dificuldades económicas. Sobre estas duas medidas os exemplos aplicados no Reino Unido podem servir de comparação, em especial a aplicação de parceiras publico-privadas, que melhoram as condições de isolamento e aquecimento das habitações, como é o caso do *warm front* e os subsídios atribuídos para aquecimento da habitação, como sejam o *winter fuel payment* e o *cold weather payment*. No caso português, a tarifa social da EDP pode ser considerado um passo inicial para este esforço, mas ainda é insuficiente, em especial, porque não são determinadas as habitações que mais necessitam de apoio, nem a população mais vulnerável.

Do resultado da presente investigação crê-se que a vulnerabilidade ao frio e o consequente impacto na saúde humana pode ser minimizada através da adopção de diversas políticas públicas e que estas devem ser estruturadas em quatro domínios fundamentais: em políticas de planeamento territorial, de formação e sensibilização da população para a redução da exposição ao frio; em incentivos ao uso de aquecimento do ar e, ainda, em políticas para a emergência resultante do frio. Cada uma destas políticas deverá ser constituída por diferentes estratégias que resultarão em objectivos específicos no combate à exposição ao frio, sintetizadas no Quadro 6.1.

Acredita-se que a investigação nesta temática em Portugal ainda se encontra numa fase embrionária e que ainda falta muito para se compreender e minimizar a exposição ao frio de um modo completo. Será fundamental envolver os diversos actores da sociedade e definir estratégias e prioridades de acção. Neste sentido, considera-se que o presente trabalho contribuiu para enquadrar e quantificar o risco de exposição ao frio em Portugal Continental e espera-se que, antes de mais, este possa vir a ser um contributo fundamentado para dar início a um debate na sociedade sobre este fenómeno.

Políticas	Estratégias	Objectivos específicos
Planeamento territorial para redução da exposição ao frio	Diminuição da exposição ao frio em ambiente interior.	<ul style="list-style-type: none"> Cumprimento e fiscalização da regulamentação urbana que estabeleça a boa localização das habitações e locais de trabalho, do ponto de vista da saúde humana. Promover o conforto térmico e a eficiência energética dos edifícios através do acesso solar, por via da localização e orientação dos edifícios, assim como do uso de vegetação caducifólia.
	Diminuição da exposição ao frio em ambiente exterior.	<ul style="list-style-type: none"> Incentivar o planeamento urbano que favoreça a criação de microclimas exteriores saudáveis e confortáveis, por via da criação de abrigos em locais de ambiente exterior onde seja previsível a exposição ao frio, nomeadamente através da criação de abrigos em pontos de passagem ou de paragem prolongada (paragens de autocarro, ruas e praças, espaços de ligação, entre outros.)
	Promover a reabilitação da qualidade térmica do parque habitacional.	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de parcerias publico-privadas para a reabilitação do parque habitacional de modo a melhorar a eficiência energética, nomeadamente através do isolamento de coberturas, introdução de vidros duplos e material de isolamento em portas e janelas. Introdução de equipamentos para aquecimento do ar eficientes.
Formação e sensibilização da população para a redução da exposição ao frio	Promover o conhecimento sobre a relação entre o espaço urbano e a exposição ao frio e a saúde.	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar o conhecimento sobre as características da exposição ao frio e da habitação, desenvolver o conhecimento sobre os efeitos prolongados do frio no estado de saúde dos indivíduos. Desenvolver estudos de monitorização das habitações ao longo do tempo.
	Promover e divulgar as “boas práticas” na protecção ao frio.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilização para a introdução de conceitos como a protecção ao frio no âmbito da adopção de comportamentos de vida saudável.
	Implementação de medidas de protecção ao frio em ambiente escolar.	<ul style="list-style-type: none"> Promover a educação para a importância da ingestão de líquidos, uso de vestuário apropriado, entre outros, no sentido de uma melhor adopção de comportamentos adequados perante o frio.
Incentivos ao uso de aquecimento do ar	Diminuição do custo energético em aquecimento.	<ul style="list-style-type: none"> Redefinição dos critério da tarifa energética social, de modo a que esta possa ser mais facilmente dirigida para o uso de sistemas de aquecimento do ar e direccionada para a população com menores recursos. Avaliação da qualidade da habitação na definição dos critérios de elegibilidade do subsídio.
	Criação de uma compensação económica para o uso de sistemas de aquecimento do ar durante picos extremos de frio.	<ul style="list-style-type: none"> Criação de <i>subsídio de aquecimento</i> que dê resposta às necessidades de aquecimento durante vagas de ar frio. Aplicar nas habitações e/ou população mais vulneráveis.
Emergência resultante do frio	Criação de planos de emergência para o frio	<ul style="list-style-type: none"> Preparar a resposta em emergência para o frio. Articular e organizar preparação da emergência (meios de socorro da população vulnerável, constituição de equipas de rua, organização logística e clínica para a emergência, reforço das equipas médicas em hospitais e centros de saúde, entre outros).
	Promover a monitorização do frio	<ul style="list-style-type: none"> Criação de sistemas de alerta meteorológicos aplicados ao frio e à saúde humana e que possibilite a preparação dos agentes de socorro e de apoio em emergência (Protecção civil, INEM, bombeiros, entre outros).

Quadro 6. 1 – Síntese de políticas para a redução da exposição ao frio. Fonte: Elaboração própria

Tendo por base a investigação individual sobre a relação clima/saúde que se vinha a desenvolver desde os anos 90 no nosso país, assim como no seguimento da presente dissertação, foi constituída uma equipa de investigação que desenvolveu o projecto CLIMAHABS⁴. Este projecto, iniciado em Abril de 2011 tem como o objectivo principal aprofundar a relação entre o frio/saúde humana e a qualidade de habitação. Para tal estão a ser avaliadas as condições de vulnerabilidade dos pacientes internados com doenças do coração em diversos hospitais do continente e ilhas, tendo por controlo pessoas que não sofrem de problemas cardíacos agudos.

Entre outros objectivos, o projecto pretende também monitorizar o ambiente térmico no interior de diversas habitações por alguns Invernos consecutivos, assim como o estado de saúde dos seus residentes. Este tipo de informação poderá vir a contribuir para esclarecer alguns dos aspectos sobre a exposição ao frio no interior das habitações que ainda não são evidentes, podendo vir a constituir-se como o elemento desencadeante para que a problemática do frio seja debatida, questionada e, porventura, assumida finalmente como um problema ambiental modificável que contribui para o desconforto e para o aumento de uma das principais causas de morte em Portugal.

Em síntese, considera-se que a exposição ao frio em Portugal é modificável e a mitigação deste factor de risco pode ser conseguida através da acção conjunta de diversas políticas públicas, sugeridas no presente trabalho. Trata-se de um exemplo onde a saúde deve assumir-se como o argumento primeiro das políticas sectoriais, no sentido de promover melhores condições de vida dos indivíduos. Com a presente dissertação espera-se ter dado um passo neste sentido, contribuindo para trazer ao conhecimento e para o debate científico um aspecto ambiental que condiciona a saúde humana e que tende a ser menosprezado.

⁴ CLIMAHABS - Climate & Housing: thresholds for a healthy living (PTDC/AUR-AQI/115688/2009)

BIBLIOGRAFIA

- ACS - Alto Comissariado para a Saúde (2010a) - *Atlas do Plano Nacional de Saúde*. Lisboa, Alto Comissariado para a Saúde. 144p.
- ACS - Alto Comissariado para a Saúde (2010b) - *Plano Nacional de Saúde 2011-2016*. Lisboa, Alto Comissariado para a Saúde - Ministério da Saúde.
- Aguiar, P (2007) - *Guia Prático Climepsi de Estatística em Investigação Epidemiológica: SPSS*. Lisboa. 237p.
- Alberdi, JC; Díaz, J; Montero, JC; Miron, I (1998) - Daily mortality in Madrid community 1986-1992: Relationship with meteorological variables. *European Journal of Epidemiology*. 14 (6): 571-578.
- Alcoforado, MJ (1991) - Influência do tempo na agudização de dispneias respiratórias. *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia*. XXVI (52): 105-116.
- Alcoforado, MJ (1992) - *O Clima da Região de Lisboa*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Lisboa: 347p.
- Alcoforado, MJ; Lopes, A; Andrade, H; Vasconcelos, J (2005) - *Orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa*. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa. 83p.
- Allender, S; Scarborough, P; Peto, V; Leal, J; Luengo-Fernande, R; Gray, A (2008) - *European Cardiovascular Disease Statistics 2008*. European Heart Network: 113p.
- Almendra, R (2011) - *Geografia da doença cardiovascular: Enfarte Agudo do Miocárdio – padrões e sazonalidade*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra. 100p.
- Amaral Turkman, MA; Silva, GL (2000) - *Modelos Lineares Generalizados - da teoria à prática*. Peniche, Portugal, Sociedade Portuguesa de Estatística. 151p.
- Analitis, A; Katsouyanni, K; Biggeri, A; Baccini, M; Forsberg, B; Bisanti, L; Kirchmayer, U; Ballester, F; Cadum, E; Goodman, PG; Hojs, A; Sunyer, J; Tiittanen, P; Michelozzi, P (2008) - Effects of cold weather on mortality: results from 15 European cities within the PHEWE project. *American Journal of Epidemiology*. 168 (12): 1397-1408.
- Anand, SS; Yusuf, S; Vuksan, V; Devanesen, S; Teo, KK; Montague, PA; Kelemen, L; Yi, C; Lonn, E; Gerstein, H; Hegele, RA; McQueen, M (2000) - Differences in risk factors, atherosclerosis, and cardiovascular disease between ethnic groups in Canada: the Study of Health Assessment and Risk in Ethnic groups (SHARE). *The Lancet*. 356 (9226): 279-284.
- APA; DGS – Agência Portuguesa do Ambiente; Direcção Geral de Saúde (2008) - *Plano Nacional de Acção Ambiente e Saúde 2008-2013*. Lisboa, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional: 13p.
- Artaud-Wild, S; Connor, S; Sexton, G; Connor, W (1993) - Differences in coronary mortality can be explained by differences in cholesterol and saturated fat intakes in 40 countries but not in France and Finland. A paradox. *Circulation*. 88 (6): 2771-2779.
- Auliciems, A; Szokolay, SV (2007) - *Thermal comfort*. Design tools and techniques - Passive and Low Energy Architecture International. 2ª Revisão. Tech. note 3: Brisbane. 68p.

- Aylin, P; Morris, S; Wakefield, J; Grossinho, A; Jarup, L; Elliott, P (2001) - Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986-1996. *International Journal of Epidemiology*. 30 (5): 1100-1108.
- Ballester, F; Corella, D; Perez-Hoyos, S; Saez, M; Hervas, A (1997) - Mortality as a function of temperature. A study in Valencia, Spain, 1991-1993. *International Journal of Epidemiology*. 26 (3): 551-561.
- Ballester, F; Michelozzi, P; Iñiguez, C (2003) - Weather, climate, and public health. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 57 (10): 759-760.
- Barnett, AG; Dobson, AJ; McElduff, P; Salomaa, V; Kuulasmaa, K; Sans, S (2005) - Cold periods and coronary events: an analysis of populations worldwide. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 59 (7): 551-557.
- Basu, R; Feng, W-Y; Ostro, BD (2008) - Characterizing Temperature and Mortality in Nine California Counties. *Epidemiology*. 19 (1): 138-145.
- Bhaskaran, K; Hajat, S; Haines, A; Herrett, E; Wilkinson, P; Smeeth, L (2010) - Short term effects of temperature on risk of myocardial infarction in England and Wales: time series regression analysis of the Myocardial Ischaemia National Audit Project (MINAP) registry. *British Medical Journal*. 341p.
- Blane, D; Mitchell, R; Bartley, M (2000) - The "inverse housing law" and respiratory health. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 54 (10): 745-749.
- Boardman, B (2010) - *Fixing Fuel Poverty: Challenges and Solutions*. Earthscan Publications Ltd. 270p.
- Bokenes, L; Mercer, JB; Macevilly, S; Andrews, JF; Bolle, R (2009) - Annual variations in indoor climate in the homes of elderly persons living in Dublin, Ireland and Tromsø, Norway. *The European Journal of Public Health*. 21 (4): 526-531.
- Box, G; Jenkins, G; Reinsel, G (1994) - *Time Series Analysis. Forecasting and Control*. New Jersey. 614p.
- Braga, AL; Zanobetti, A; Schwartz, J (2002) - The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environmental Health Perspectives*. 110 (9): 859-863.
- Brock, A (2008) - Excess winter mortality in England and Wales, 2007/08 (provisional) and 2006/07 (final). *Health Statistics Quarterly* (40): 66-76.
- Brown, L; Kroon, PA; Das, DK; Das, S; Tosaki, A; Chan, V; Singer, MV; Feick, P (2009) - The Biological Responses to Resveratrol and Other Polyphenols From Alcoholic Beverages. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 33 (9): 1513-1523.
- Brunner, EJ; Mosdol, A; Witte, DR; Martikainen, P; Stafford, M; Shipley, MJ; Marmot, MG (2008) - Dietary patterns and 15-y risks of major coronary events, diabetes, and mortality. *American Journal of Clinical Nutrition*. 87 (5): 1414-1421.
- Cabrita, R; Pedro, JB; Mourão, J (2003) - Quantidade, qualidade e sustentabilidade do parque habitacional. *Portugal 2000*. VI (81). 2p.

- Cao, J; Li, W; Tan, J; Song, W; Xu, X; Jiang, C; Chen, G; Chen, R; Ma, W; Chen, B; Kan, H (2009) - Association of ambient air pollution with hospital outpatient and emergency room visits in Shanghai, China. *Science of the Total Environment*. 407 (21): 5531-5536.
- Cardoso, JS (2009) - A quem diz respeito o combate às doenças cardiovasculares. *XXX Congresso Português de Cardiologia*: 7p.
- Carmo, Id; Santos, Od; Camolas, J; Vieira, J; Carreira, M; Medina, L; Reis, L; Myatt, J; Galvão-Teles, A (2008) - Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obesity Reviews*. 9 (1): 11-19.
- Carson, C; Hajat, S; Armstrong, B; Wilkinson, P (2006) - Declining vulnerability to temperature-related mortality in London over the 20th century. *American Journal of Epidemiology*. 164 (1): 77-84.
- CE – Comissão Europeia (2007). Together for Health: A Strategic Approach for the EU 2008-2013'. *COM(2007) 630 final*. Comissão Europeia.
- Correia, M; Silva, MR; Matos, I; Magalhaes, R; Lopes, JC; Ferro, JM; Silva, MC (2004) - Prospective Community-Based Study of Stroke in Northern Portugal: Incidence and Case Fatality in Rural and Urban Populations. *Stroke*. 35 (9): 2048-2053.
- Crawford, VL; McCann, M; Stout, RW (2003) - Changes in seasonal deaths from myocardial infarction. *Qjm*. 96 (1): 45-52.
- Crawley, MJ (2005) - *Statistics: an introduction using R*. John Wiley and Sons. 327p.
- Critchley, R; Gilbertson, J; Grimsley, M; Green, G (2007) - Living in cold homes after heating improvements: Evidence from Warm-Front, England's Home Energy Efficiency Scheme. *Applied Energy*. 84 (2): 147-158.
- Curriero, FC; Heiner, KS; Samet, JM; Zeger, SL; Strug, L; Patz, JA (2002) - Temperature and Mortality in 11 Cities of the Eastern United States. *American Journal of Epidemiology*. 155 (1): 80-87.
- Dahlgren, G; Whitehead, M (1991) - *Policies and Strategies to Promote Social Equity in Health*. Stockholm, Institute for Futures Studies: 67p.
- Dahlof, B (2010) - Cardiovascular disease risk factors: epidemiology and risk assessment. *American Journal of Cardiology*. 105 (1 Suppl): 3A-9A.
- Daveau, S (1987) - O Clima de Portugal – Comentários e Atualização. *Geografia de Portugal II. O Ritmo Climático e a Paisagem*. Ribeiro, O., Lautensach, H. e Daveau, S. Lisboa, Sá da Costa: 387-464.
- Daveau, S (1995) - *Portugal Geográfico*. Lisboa, João Sá da Costa. 223 p.
- DECC - Department of Energy and Climate Change (2001) - *The UK Fuel Poverty Strategy*. London, Department of Energy and Climate Change: 158p.
- DECC - Department of Energy and Climate Change (2010) - *Fuel poverty monitoring indicators 2010*. London, Department of Energy and Climate Change: 33p.

- Dessai, S (2002) - Heat stress and mortality in Lisbon part I. model construction and validation. *International Journal of Biometeorology*. 47 (1): 6-12.
- Dessai, S (2003) - Heat stress and mortality in Lisbon Part II. An assessment of the potential impacts of climate change. *International Journal of Biometeorology*. 48 (1): 37-44.
- DGS – Direcção Geral de Saúde (2003) - Habitação e Saúde - Ferreira do Alentejo. 46p.
- DGS – Direcção Geral de Saúde (2004) - *Plano Nacional de Saúde 2004-2010: mais saúde para todos*. Lisboa, DGS
- DGS – Direcção Geral de Saúde (2009) - Planos Locais de Acção em Habitação e Saúde (PLAHS). 100p.
- Díaz, J; García, R; López, C; Linares, C; Tobías, A; Prieto, L (2005) - Mortality impact of extreme winter temperatures. *International Journal of Biometeorology*. 49 (3): 179-183.
- Diez Roux, AV; Mair, C (2010) - Neighborhoods and health. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1186 (1): 125-145.
- Dilaveris, P; Synetos, A; Giannopoulos, G; Gialafos, E; Pantazis, A; Stefanadis, C (2006) - CLimate Impacts on Myocardial infarction deaths in the Athens TErritory: the CLIMATE study. *Heart*. 92 (12): 1747-1751.
- Dominici, F; McDermott, A; Zeger, SL; Samet, JM (2002) - On the Use of Generalized Additive Models in Time-Series Studies of Air Pollution and Health. *American Journal of Epidemiology*. 156 (3): 193-203.
- Donaldson, GC; Keatinge, WR (2002) - Excess winter mortality: influenza or cold stress? Observational study. *British Medical Journal*. 324 (7329): 89-90.
- Donaldson, GC; Tchernjavskii, VE; Ermakov, SP; Bucher, K; Keatinge, WR (1998) - Winter mortality and cold stress in Yekaterinburg, Russia: interview survey. *British Medical Journal*. 316 (7130): 514-518.
- Ekamper, P; Van Poppel, F; Van Duin, C; Garssen, J (2009) - 150 Years of temperature-related excess mortality in the Netherlands. *Demographic Research*. 21 (14): 385-426.
- El Ansari, W; El-Silimy, S (2008) - Are fuel poverty reduction schemes associated with decreased excess winter mortality in elders? A case study from London, U.K. *Chronic Illness*. 4 (4): 289-294.
- ESC; EHN – European Society of Cardiology – European Heart Network (2007) - *European Heart Health Charter*. 9p
- Eurobarometer (2010) - *Sport and Physical Activity*, Directorate-General for Communication 334 / Wave 72.3 – TNS Opinion & Social. 98p.
- Eurowinter (1997) - Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *Lancet*. 349 (9062): 1341-1346.

- Evans, DE (1985) - *Variations in human physiology*, Manchester, University Press. 241p.
- Fahmy, E (2011) - The definition and measurement of fuel povert. *Consumer Focus Briefing Paper*: 11p.
- Falagas, ME; Karageorgopoulos, DE; Moraitis, LI; Vouloumanou, EK; Roussos, N; Peppas, G; Rafailidis, PI (2009) - Seasonality of mortality: the September phenomenon in Mediterranean countries. *Canadian Medical Association Journal*. 181 (8): 484-486.
- Ferrinho, P; Rego, I (2010) - *Políticas públicas saudáveis*. Lisboa, IHMT-UNL. 95p.
- Finelli, L; Chaves, SS (2011) - Influenza and Acute Myocardial Infarction. *Journal of Infectious Diseases*. 203 (12): 1701-1704.
- Fleming, D (2000) - The contribution of influenza to combined acute respiratory infections, hospital admissions, and deaths in winter. *Communicable Disease and Public Health*. 03 (1): 32-38.
- Freire, E (1992) - Variação térmica e mortalidade em Portugal. *VI Congresso Ibérico de Geografia*. Porto. 11p.
- Freire, E (1996) - *The comfort climatology of Portugal: a contribution to human bioclimatology*. Dissertação de Doutoramento. Londres, Birkbeck College - University of London. 348p.
- Freire, E (1998) - Doenças meteorotrópicas e mortalidade em Portugal. *Inforgeo* (12-13): 187-197.
- Freire, E (2009) - *Tempo/clima vs Saúde/morbilidade*. Lisboa, PLAHS- Direcção Geral da Saúde. 6p.
- Giles, BD; Balafoutis, CJ (1990) - The Greek heatwaves of 1987 and 1988. *International Journal of Climatology*. 10 (5): 505-517.
- Goldenberg, I; Moss, AJ (2008) - Long QT Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*. 51 (24): 2291-2300.
- Gonçalves, S; Miranda, AM (n/d) - *Ordenamento do Território e Saúde*. PNS 2011-16. 58p.
- Goodwin, J; Taylor, RS; Pearce, VR; Read, KL (2000) - Seasonal cold, excursionsal behaviour, clothing protection and physical activity in young and old subjects. *International Journal of Circumpolar Health*. 59 (3-4): 195-203.
- Gouveia, N; Hajat, S; Armstrong, B (2003) - Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil. *International Journal of Epidemiology*. 32 (3): 390-397.
- Green, GM; Gilbertson, I (2008) - *Warm front Better health - Health Impact Evaluation of the Warm Front Scheme*. Sheffield Centre for regional, Economic and Social Research, Sheffield Hallam University. 25p.
- Hajat, S; Haines, A (2002) - Associations of cold temperatures with GP consultations for respiratory and cardiovascular disease amongst the elderly in London. *International Journal of Epidemiology*. 31 (4): 825-830.

- Hajat, S; Kovats, RS; Lachowycz, K (2007) - Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk? *Occupational and Environmental Medicine*. 64 (2): 93-100.
- Harding, S; Teyhan, A; Rosato, M; Santana, P (2008) - All cause and cardiovascular mortality in African migrants living in Portugal: evidence of large social inequalities. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation: official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*. 15 (6): 670-676.
- Hastie, T; Tibshirani, R (1990) - *Generalized additive models*. Chapman and Hall. New York. 329p.
- Healy (2004) - *Housing, Fuel Poverty And Health: A Pan-European Analysis*, Ashgate Publishing. 250p.
- Healy, JD (2003) - Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 57 (10): 784-789.
- Hennekens, CH (2000) - Clinical and research challenges in risk factors for cardiovascular diseases. *European Heart Journal*. 21 (23): 1917-1921.
- Herttua, K; Makela, P; Martikainen, P (2009) - An evaluation of the impact of a large reduction in alcohol prices on alcohol-related and all-cause mortality: time series analysis of a population-based natural experiment. *International Journal of Epidemiology*.: 1-14.
- Hirte, L; Nolte, E; Mossialos, E; McKee, M (2008) - The changing regional pattern of ischaemic heart disease mortality in southern Europe: still healthy but uneven progress. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 62 (4): 4.
- Hong, SH; Gilbertson, J; Oreszczyn, T; Green, G; Ridley, I (2009) - A field study of thermal comfort in low-income dwellings in England before and after energy efficient refurbishment. *Building and Environment*. 44 (6): 1228-1236.
- Höppe, P (1999) - The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*. 43 (2): 71-75.
- Höppe, PR (1993) - Heat balance modelling. *Experientia*. 49: 741-745.
- Howden-Chapman, P; Matheson, A; Crane, J; Viggers, H; Cunningham, M; Blakely, T; Cunningham, C; Woodward, A; Saville-Smith, K; O'Dea, D; Kennedy, M; Baker, M; Waipara, N; Chapman, R; Davie, G (2007) - Effect of insulating existing houses on health inequality: cluster randomised study in the community. *British Medical Journal*. 334 (7591): 460.
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2002a) - *Inquérito aos orçamentos familiares*. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística: 111p.
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2002b). *Inquérito aos Orçamentos Familiares 2000 - Particularidades da população idosa*, Instituto Nacional de Estatística: 7p.
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2010) - *Boletim mensal de estatística - Novembro de 2010*. Lisboa, INE: 107p.

- INE – Instituto Nacional de Estatística (2011) - *Resultados Preliminares do Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010*. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística: 8p.
- Juhász, A; Nagy, C; Páldy, A; Beale, L (2010) - Development of a Deprivation Index and its relation to premature mortality due to diseases of the circulatory system in Hungary, 1998-2004. *Social Science & Medicine*. 70 (9): 1342-1349.
- Kalkstein, LS; Greene, JS (1997) - An evaluation of climate/mortality relationships in large U.S. cities and the possible impacts of a climate change. *Environmental Health Perspectives*. 105 (1): 84-93.
- Kearney, PM; Whelton, M; Reynolds, K; Muntner, P; Whelton, PK; He, J (2005) - Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *The Lancet*. 365 (9455): 217-223.
- Keatinge, WR (1986) - Seasonal mortality among elderly people with unrestricted home heating. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*. 293 (6549): 732-733.
- Keatinge, WR (2002) - Winter mortality and its causes. *International Journal of Circumpolar Health*. 61 (4): 292-299.
- Keatinge, WR; Coleshaw, SRK; Easton, JC; Cotter, F; Mattock, MB; Chelliah, R (1986) - Increased platelet and red cell counts, blood viscosity, and plasma cholesterol levels during heat stress, and mortality from coronary and cerebral thrombosis. *The American Journal of Medicine*. 81 (5): 795-800.
- Keatinge, WR; Donaldson, GC (2004) - Winter mortality in elderly people in Britain: action on outdoor cold stress is needed to reduce winter mortality. *British Medical Journal*. 329 (7472): 976; author reply 977.
- Kesteloot, H; Sans, S; Kromhout, D (2006) - Dynamics of cardiovascular and all-cause mortality in Western and Eastern Europe between 1970 and 2000. *European Heart Journal*. 27 (1): 107-113.
- Kickbusch, I (2008) - *Healthy Societies: Addressing 21st Century Health Challenge*, State of South Australia: 60p.
- Kovats, RS; Hajat, S; Wilkinson, P (2004) - Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, UK. *Occupational and Environmental Medicine*. 61 (11): 893-898.
- Kunst, AE; Groenhouf, F; Mackenbach, JP (1994) - The association between two windchill indices and daily mortality variation in The Netherlands. *American Journal of Public Health*. 84 (11): 1738-1742.
- Kunst, AE; Looman, CW; Mackenbach, JP (1991) - The decline in winter excess mortality in The Netherlands. *International Journal of Epidemiology*. 20 (4): 971-977.
- Kurian, A; Cardarelli, K (2007) - Racial and ethnic differences in cardiovascular disease risk factors: a systematic review. *Ethnicity & Disease*. 17 (1): 143-152.
- Kysely, J; Pokorna, L; Kyncl, J; Kriz, B (2009) - Excess cardiovascular mortality associated with cold spells in the Czech Republic. *BMC Public Health*. 9: 19.

- Laake, K; Sverre, JM (1996) - Winter excess mortality: a comparison between Norway and England plus Wales. *Age Ageing*. 25 (5): 343-348.
- Larsen, J. (2006, 2009). Setting the Record Straight: More than 52,000 Europeans Died from Heat in Summer 2003. *Plan B Updates*. Earth Policy Institute. http://www.earth-policy.org/plan_b_updates/2006/update56.
- Laschewski, G; Jendritzky, G (2002) - Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. *Climate Research*. 21 (1): 91-103.
- Lawlor, DA; Harvey, D; Dews, HG (2000) - Investigation of the association between excess winter mortality and socio-economic deprivation. *Journal of Public Health*. 22 (2): 176-181.
- Leal, J; Luengo-Fernandez, R; Gray, A; Petersen, S; Rayner, M (2006) - Economic burden of cardiovascular diseases in the enlarged European Union. *European Heart Journal*. 27 (13): 1610-1619.
- Levi, F; Lucchini, F; Negri, E; La Vecchia, C (2002) - Trends in mortality from cardiovascular and cerebrovascular diseases in Europe and other areas of the world. *Heart*. 88 (2): 119-124.
- Lissau, I; Overpeck, MD; Ruan, WJ; Due, P; Holstein, BE; Hediger, ML (2004) - Body Mass Index and Overweight in Adolescents in 13 European Countries, Israel, and the United States. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 158 (1): 27-33.
- Macedo, M; Lima, M; Silva, A; Alcantara, P; Ramalhinho, V; Carmona, J (2007) - Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in Portugal. The PAP study. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 26 (1): 21-39.
- Macey, SM; Schneider, DF (1993) - Deaths from Excessive Heat and Excessive Cold Among the Elderly. *The Gerontologist*. 33 (4): 497-500.
- Maciel, Â; Monteiro, A; Quenol, H (2005) - *Pertinência das medições microclimáticas para a definição de áreas de risco de Geada*. X Colóquio Ibérico de Geografia, Évora. 15p.
- Mackay, J; Mensah, G (2004) - *The Atlas of Heart Disease and Stroke*. Geneve, WHO. 112p.
- Mackenback, JP (2006) - *Health Inequalities: Europe in Profile*. Rotterdam, University Medical Center Rotterdam: 47p.
- Maheswaran, R; Chan, D; Fryers, PT; McManus, C; McCabe, H (2004) - Socio-economic deprivation and excess winter mortality and emergency hospital admissions in the South Yorkshire Coalfields Health Action Zone, UK. *Public Health*. 118 (3): 167-176.
- Marmot, M (2011) - Fruit and vegetable intake reduces risk of fatal coronary heart disease. *European Heart Journal*. 32 (10): 1182-1183.
- Marmot, M; Shipley, M; Brunner, E; Hemingway, H (2001) - Relative contribution of early life and adult socioeconomic factors to adult morbidity in the Whitehall II study. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 55 (5): 301-307.

- Marmot, MG; Bosma, H; Hemingway, H; Brunner, E; Stansfeld, S (1997) - Contribution of job control and other risk factors to social variations in coronary heart disease incidence. *The Lancet*. 350 (9073): 235-239.
- Marmot, MG; Rose, G; Shipley, M; Hamilton, PJ (1978) - Employment grade and coronary heart disease in British civil servants. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 32 (4): 244-249.
- Marotti, J; Galhardo, APM; Furuyama, RJ; Pigozzo, MN; Campos, TNd; Laganá, DC (2008) - Amostragem em Pesquisa Clínica: tamanho da amostra. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*. 20 (2): 186-194.
- Marques, J (2007) - *Condições Climáticas de Inverno e a Mortalidade Diária no Distrito de Lisboa*. Dissertação de Mestrado. Universidade de de Lisboa. 101p.
- Marques, J; Antunes, S (2007) - *Tendências na duração das ondas de calor e de frio em Portugal*. 5º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da AMPG, Peniche.
- Matzarakis, A; Rutz, F; Mayer, H (2007) - Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*. 51 (4): 323-334.
- McCullagh, P; Nelder, JA (1989) - *Generalized Linear Models*. London. 256p.
- McGregor, GR (2005) - Winter North Atlantic Oscillation, temperature and ischaemic heart disease mortality in three English counties. *International Journal of Biometeorology*. 49 (3): 197-204.
- McKee, M; Sanderson, C; Chenet, L; Vassin, S; Shkolnikov, V (1998) - Seasonal variation in mortality in Moscow. *Journal of Public Health*. 20 (3): 268-274.
- McMichael, AJ; Wilkinson, P; Kovats, RS; Pattenden, S; Hajat, S; Armstrong, B; Vajanapoom, N; Niciu, EM; Mahomed, H; Kingkeow, C; Kosnik, M; O'Neill, MS; Romieu, I; Ramirez-Aguilar, M; Barreto, ML; Gouveia, N; Nikiforov, B (2008) - International study of temperature, heat and urban mortality: the 'ISOTHURM' project. *International Journal of Epidemiology*. 37 (5): 1121-1131.
- Mendes, M (2008) - *10 Anos de estações automáticas: perspectivas para a caracterização do clima em Portugal*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa. 91p.
- Mercer, JB (2003) - Cold--an underrated risk factor for health. *Environmental Research*. 92 (1): 8-13.
- Merck. (2006). The Merck Manual of Diagnosis and Therapy. Dicionário médico. <http://www.merck.com/mmpe/index.html>.
- Metoffice. (2006). An online handbook of climate trends across Scotland. climatetrendshandbook.sccip.org.uk.
- Michelozzi, P; Kirchmayer, U; Katsouyanni, K; Biggeri, A; McGregor, G; Menne, B; Kassomenos, P; Anderson, HR; Baccini, M; Accetta, G; Analytis, A; Kosatsky, T (2007) - Assessment and prevention of acute health effects of weather conditions in Europe, the PHEWE project: background, objectives, design. *Environmental Health*. 6: 12.

- Miettinen, H; Lehto, S; Salomaa, V; Mähönen, M; Niemelä, M; Haffner, SM; Pyörälä, K; Tuomilehto, J (1998) - Impact of diabetes on mortality after the first myocardial infarction. The FINMONICA Myocardial Infarction Register Study Group. *Diabetes Care*. 21 (1): 69-75.
- Mirzaei, M; Truswell, AS; Taylor, R; Leeder, SR (2009) - Coronary heart disease epidemics: not all the same. *Heart*. 95 (9): 740-746.
- Mitchell, R; Blane, D; Bartley, M (2002) - Elevated risk of high blood pressure: climate and the inverse housing law. *International Journal of Epidemiology*. 31 (4): 831-838.
- Monteiro, A (1993) - *O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Dissertação de Doutoramento. Porto. 436 p.
- Monteiro, A; Madureira, H; Sousa, C; Sousa, J (2009) - *Extreme weather episodes and health degradation at Porto –the heat wave of 2003*. The International Conference on Human Ecology, Manchester. 50p.
- Morabito, M; Crisci, A; Grifoni, D; Orlandini, S; Cecchi, L; Bacci, L; Modesti, PA; Gensini, GF; Maracchi, G (2006) - Winter air-mass-based synoptic climatological approach and hospital admissions for myocardial infarction in Florence, Italy. *Environmental Research*. 102 (1): 52-60.
- Morgan, E (2007) - *Energy poverty in the EU*, European Parliament. 50p.
- Moritsugu, KP (2007) - The 2006 Report of the Surgeon General: the health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke. *American Journal of Preventive Medicine*. 32 (6): 542-543.
- Mujahid, MS; Diez Roux, AV; Cooper, RC; Shea, S; Williams, DR (2011) - Neighborhood Stressors and Race/Ethnic Differences in Hypertension Prevalence (The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *American Journal of Hypertension*. 24 (2): 187-193.
- Muller-Nordhorn, J; Binting, S; Roll, S; Willich, SN (2008) - An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe. *European Heart Journal*. 29 (10): 1316-1326.
- Murray, CJ; Lopez, AD (1997) - Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 349 (9061): 1269-1276.
- Nayha, S (2002) - Cold and the risk of cardiovascular diseases. A review. *International Journal of Circumpolar Health*. 61 (4): 373-380.
- Nayha, S (2005) - Environmental temperature and mortality. *International Journal of Circumpolar Health*. 64 (5): 451-458.
- Nicolau, R; Machado, A (2010) - *Avaliação do Impacte da Poluição Atmosférica na Saúde: Uma aplicação aos concelhos de Matosinhos, Maia, Valongo e Lisboa*. Lisboa, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. 124p.
- Nicolau, R; Machado, A; Falcão, JM; Lira, M (2008) - *Distribuição da Mortalidade em Portugal Continental: Agregação Geográfica e Determinantes*. Lisboa, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. 237p.

- Nogueira, P; Paixão, E (2008) - Models for mortality associated with heatwaves: update of the Portuguese heat health warning system. *International Journal of Climatology*. 28 (4): 545-562.
- Nogueira, P; Paixão, E; Falcão, JM (2004) - *Efeitos do frio nas famílias portuguesas. Estudo na amostra ECOS*. Lisboa, Observatório Nacional de Saúde: 51p.
- Nogueira, PJ; Paixão, E; Contreiras, T; Brandao, J; Falcao, JM; Batista, I (2005) - Mortality in Portugal associated with the heat wave of August 2003: Early estimation of effect, using a rapid method. *Eurosurveillance*. 10 (7-9): 150-153.
- Nogueira, PJ; Paixão, E; Rodrigues, E (2008) - *Sazonalidade e periodicidades do internamento hospitalar em portugal continental - 1998 a 2003*. Lisboa, Fundação Merck Sharp & Dohme. 399 p.
- Olsen, ND (2001) - Prescribing warmer, healthier homes. *British Medical Journal*. 322 (7289): 748-749.
- Owen, CG; Whincup, PH; Orfei, L; Chou, Q-A; Rudnicka, AR; Wathern, AK; Kaye, SJ; Eriksson, JG; Osmond, C; Cook, DG (2009) - Is body mass index before middle age related to coronary heart disease risk in later life[quest] Evidence from observational studies. *International Journal of Obesity*. 33 (8): 866-877.
- Paixão, E; Nogueira, P; Falcão, JM (2003) - Efeitos de uma Onda de Calor na Mortalidade. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 1: 41-54.
- Panagiotakos, DB; Chrysoshoou, C; Pitsavos, C; Nastos, P; Anadiotis, A; Tentolouris, C; Stefanadis, C; Toutouzas, P; Paliatsos, A (2004) - Climatological variations in daily hospital admissions for acute coronary syndromes. *International Journal of Cardiology*. 94 (2-3): 229-233.
- Parsons, KC (2003) - *Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*, Taylor & Francis. 572p.
- Pereira, J; Mateus, C (2003) - Custos indirectos associados à obesidade em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 20: 65-80.
- Pinheiro, C (1990) - Um frio de morrer ou a variação da mortalidade e clima nos distritos de Viana do Castelo e de Faro. *Arquivos do Instituto Nacional de Saúde*. 15: 61-112.
- Precioso, J; Calheiros, J; Pereira, D; Campos, H; Antunes, H; Rebelo, L; Bonito, J (2009) - Estado actual e evolução da epidemia tabágica em Portugal e na Europa. *Acta Médica Portuguesa*. 22: 335-348.
- Puska, P (2002) - Successful prevention of non-communicable disease: 25 year experiences with North Karelia Project in Finland. *Journal of Public Health*. 4: 5-7.
- Puska, P (2009) - Fat and Heart Disease: Yes We Can Make a Change - The Case of North Karelia (Finland). *Annals of Nutrition and Metabolism*. 54 (Suppl. 1): 33-38.
- Ramos, JF (2007) - *Abordagem da angina de peito em medicina geral e familiar*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de do Porto 140p.

- Rau, R (2004) - Winter mortality in elderly people in Britain: lack of social gradient in winter excess mortality is obvious in Denmark. *British Medical Journal*. 329 (7472): 976-977; author reply 977.
- Renaud, S; de Lorgeril, M (1992) - Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet*. 339 (8808): 1523-1526.
- Ribeiro, O; Lautensach, H; Daveau, S (1991) - *Geografia de Portugal: O ritmo climático e a paisagem*, Edições J. Sá da Costa. 296p.
- Rodrigues, B (1978) - Considerações a propósito da variação estacional da mortalidade por doenças vasculares em Portugal. *Revista Portuguesa de Clínica e Terêutica*. 4 (3): 97-104.
- Rowell, LB (2011) - Cardiovascular Adjustments to Thermal Stress. *Comprehensive Physiology*, Wiley-Blackwell, American Physiological Society. Supplement 8: Handbook of Physiology, The Cardiovascular System, Peripheral Circulation and Organ Blood Flow: 967-1023.
- Rudge, J; Gilchrist, R (2005) - Excess winter morbidity among older people at risk of cold homes: a population-based study in a London borough. *Journal of Public Health*. 27 (4): 353-358.
- Santana, P (2005) - *Geografias da saúde e do desenvolvimento. Evolução e tendências em Portugal*. Coimbra, Almedina. 342p.
- Santana, P; Santos, R; Nogueira, H (2009) - The link between local environment and obesity: A multilevel analysis in the Lisbon Metropolitan Area, Portugal. *Social Science & Medicine. Part Special Issue: Selected research from the XII International Symposium in Medical Geography 2007*. 68 (4): 601-609.
- Santana, P; Vaz, A; Fachada, M (2004) - O estado de saúde dos Portugueses. Uma perspectiva espacial. *Revista de Estudos Demográficos* (Dez): 2-28.
- Schwartz, J; Morris, R (1995) - Air Pollution and Hospital Admissions for Cardiovascular Disease in Detroit, Michigan. *American Journal of Epidemiology*. 142 (1): 23-35.
- Semenza, JC; Rubin, CH; Falter, KH; Selanikio, JD; Flanders, WD; Howe, HL; Wilhelm, JL (1996) - Heat-Related Deaths during the July 1995 Heat Wave in Chicago. *The New England Journal of Medicine*. 335 (2): 84-90.
- Shah, S; Peacock, J (1999) - Deprivation and excess winter mortality. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 53 (8): 499-502.
- Sharovsky, R; César, LAM; Ramires, JAF (2004) - Temperature, air pollution, and mortality from myocardial infarction in São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 37: 1651-1657.
- Simões, JM (2007) - Construindo a cidade saudável. *A cidade e a saúde*. Santana, P., Almedina: 39-47.
- Singh-Manoux, A; Sabia, S; Kivimaki, M; Shipley, M; Ferrie, J; Marmot, M (2009) - Cognition and incident coronary heart disease in late midlife: The Whitehall II study. *Intelligence*. 37 (6): 529-534.

- Smith, R; Fowajuh, G (2009) - *Excess Winter Deaths in the West Midlands*. Birmingham, West Midlands Public Health Observatory. 16p.
- SPSS (nd) - *SPSS Forecasting*. 17.0. Inc., S. Chicago: 159p.
- Ståhl, T; Wismar, M; Ollila, E; Lahtinen, E; Lepp, K (2006) - *Health in All Policies: Prospects and potentials*. 279p.
- Stewart, S; McIntyre, K; Capewell, S; McMurray, JJ (2002) - Heart failure in a cold climate. Seasonal variation in heart failure-related morbidity and mortality. *Journal of the American College of Cardiology*. 39 (5): 760-766.
- Urbano, J; Bentes, M (1990) - Definição da produção do hospital: os grupos de diagnósticos homogêneos. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 8 (1): 49-60.
- van Rossum, CT; Shipley, MJ; Hemingway, H; Grobbee, DE; Mackenbach, JP; Marmot, MG (2001) - Seasonal variation in cause-specific mortality: Are there high-risk groups? 25-year follow-up of civil servants from the first Whitehall study. *International Journal of Epidemiology*. 30 (5): 1109-1116.
- Vasconcelos, J (2006) - *Avaliação climática para o planeamento urbano de Lisboa: Influência do crescimento urbano no sistema de brisas do estuário do Tejo*. Lisboa, Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. 190p.
- Vasconcelos, J; Freire, E; Almendra, R; Santana, P (2010) - Excesso de internamentos por enfarte do miocárdio durante períodos extremos de frio em Lisboa. *Saúde & alterações climáticas*. Lisboa, APTOX e CCIAM.
- Vasconcelos, J; Santana, P; Machado, J; Freire, E (2009) - Cold weather as a risk factor for acute myocardial infarction: differences between north and south European countries. *EUROPREVENT*. Cardiology, E. S. o. Stockholm, Sweden, European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR).
- Veith, I (2002) - *The Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine*, University of California Press. 260p.
- Vitale, C; Mendelsohn, ME; Rosano, GMC (2009) - Gender differences in the cardiovascular effect of sex hormones. 6 (8): 532-542.
- Warren-Gash, C; Bhaskaran, K; Hayward, A; Leung, GM; Lo, S-V; Wong, C-M; Ellis, J; Pebody, R; Smeeth, L; Cowling, BJ (2011) - Circulating Influenza Virus, Climatic Factors, and Acute Myocardial Infarction: A Time Series Study in England and Wales and Hong Kong. *Journal of Infectious Diseases*. 203 (12): 1710-1718.
- WHO – World Health Organization (1985) - *Health impact of low indoor temperatures*. Compenhaga. 36p.
- WHO – World Health Organization (1988) - *Guidelines for healthy housing*. Genebra, WHO: 258p.
- WHO – World Health Organization (1989) - *Health principles of housing*. Genebra. 45p.
- WHO – World Health Organization (2002) - *The world health report - Reducing Risks, Promoting Healthy Life*. Genebra. 230p.

- WHO – World Health Organization (2004) - *Health and global environmental change. Heat waves: risks and responses*. Series No.2, World Health Organization, Regional Office for Europe. 113p.
- WHO – World Health Organization (2005) - *Is housing improvement a potential health improvement strategy?* Copenhagen. 21p.
- WHO – World Health Organization (2007) - *Large analysis and review of European housing and health status (LARES)* WHO: 41p.
- WHO – World Health Organization (2011) Cardiovascular diseases. *Fact sheet n°317*. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html
- Wilkinson, P; Armstrong, B (2001) - *Housing and excess winter death from cardiovascular disease in England, 1986–1996*. *Epidemiology*. 11 (4): S102.
- Wilkinson, P; Pattenden, S; Armstrong, B; Fletcher, A; Kovats, RS; Mangtani, P; McMichael, AJ (2004) - *Vulnerability to winter mortality in elderly people in Britain: population based study*. *British Medical Journal*. 329 (7467): 647.
- Wilkinson, P; Smith, KR; Beevers, S; Tonne, C; Oreszczyn, T (2007) - *Energy, energy efficiency, and the built environment*. *The Lancet*. 370 (9593): 1175-1187.
- Wilson, TE; Gao, Z; Hess, KL; Monahan, KD (2010) - *Effect of aging on cardiac function during cold stress in humans*. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 298 (6): R1627-R1633.
- Wolf-Maier, K; Cooper, RS; Banegas, JR; Giampaoli, S; Hense, H-W; Joffres, M; Katarinen, M; Poulter, N; Primatesta, P; Rodriguez-Artalejo, F; Stegmayr, B; Thamm, M; Tuomilehto, J; Vanuzzo, D; Vescio, F (2003) - *Hypertension Prevalence and Blood Pressure Levels in 6 European Countries, Canada, and the United States*. *Journal of the American Medical Association*. 289 (18): 2363-2369.
- Wolf, K; Schneider, A; Breitner, S; von Klot, S; Meisinger, C; Cyrys, J; Hymer, H; Wichmann, HE; Peters, A (2009) - *Air temperature and the occurrence of myocardial infarction in Augsburg, Germany*. *Circulation*. 120 (9): 735-742.
- Wood, S (2001) mgcv: GAMs and generalized ridge regression for R. *R News* 1, 20-25.
- Wood, S (2006) - *Generalized additive models: an introduction with R*. London, Boca Raton, FL., Chapman and Hall/CRC. 391p.
- Yoshino, M; Miyashita, R (2007) - *Studies on Bioclimate and Weather-Health Forecasting in Japan*. *Global Environmental Research*. VOL 11 (1): 23-32
- Yusuf, S; Hawken, S; Ôunpuu, S; Dans, T; Avezum, A; Lanas, F; McQueen, M; Budaj, A; Pais, P; Varigos, J; Lisheng, L (2004) - *Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study*. *The Lancet*. 364 (9438): 937-952.
- Zanobetti, A; Wand, MP; Schwartz, J; Ryan, LM (2000) - *Generalized additive distributed lag models: quantifying mortality displacement*. *Biostatistics*. 1 (3): 279-292.
- Zar, JH (2010) - *Biostatistical Analysis*. Northern Illinois University, Pearson. 960p.

Zuluaga, MC; Guallar-Castillón, P; Conthe, P; Rodríguez-Pascual, C; Graciani, A; León-Muñoz, LM; Gutiérrez-Fisac, JL; Regidor, E; Rodríguez-Artalejo, F (2011) - Housing conditions and mortality in older patients hospitalized for heart failure. *American Heart Journal*. 161 (5): 950-955.

ANEXOS

